التطور الحضاري للإنسان

إرتقاء الإنسان

جاكوب برونوفسكي

ترجمة : د. أحمد مستجير





التطور الحضارى للإنسان

(إرتقـــــاء الإنســـــان)

تأليف

جاكوب برونوفسكى

ترجـــمة

د. أحمـد مسـتجير

عميد كلية الزراعة – جامعة القاهرة

الهيئة المصرية العامة للكتاب

١٩٨٧

الفهرس

الموضوع　　　　　　　　رقم الصفحة

مقدمة المترجم

صنع الحب ويصنع أجمل ما فى حياتنا · ان الكتاب الذى تقرؤه ـ أى كتاب ـ ليقترب الى قلبك اذا ما أحسست أن كاتبه يحب ما يكتب · وستحس ـ مثلى ـ أن مؤلف هذا الكتاب عاشق ، عاشق للعلم ، للأدب ، للفن ، عاشق للانسان · ستحس بنبض من العشق يتدفق فى صفحات الكتاب يهزك وهو ينتقل بك عبر التاريخ الذهنى للانسان · يقرأ الفرد منا الكتاب ـ أى كتاب ، فتستوقفه جمل بعينها ، يؤشر عليها ، ربما كى يعود اليها مرة أخرى ويتأملها · يقرأ الفرد منا أى كتاب ، فينساه ، الا من جوهر مخبوء يظل كامنا فى ذهنه ، يحدد فى نهاية الأمر سلوكه الحضارى ، ويصنع ثقافته · واذا كنا لا نعرف ماذا قد يتبقى فى الذهن ، فان نسختى الأصلية من هذا الكتاب تحمل ما استوقفنى من فقرات · ماذا اذن لو استخدمتها الآن لأقدم للكتاب من نفس بنيته ؟ :

* يترك كل حيوان من الآثار ما يدل على مكانه ، أما الانسان فيترك آثار ما أبدعه ·

* هناك مواهب كثيرة يتفرد بها الانسان ، ولكن محورها جميعا · · يكمن فى القدرة على استنباط ما لا يرى مما يرى ·

* الفن والعلم كلاهما · · · ينبعان من نفس الملكة الذهنية البشرية : القدرة على تخيل المستقبل ، والتنبؤ بما قد يحدث ، ثم التخطيط مسبقا له ·

* ان الحضارة تضاعف الأفكار ، فكل أداة جديدة تسرع وتزيد من قوة غيرها ·

* ولكن الحرب · · · النظامية ، ليست غريزة انسانية ، انها صورة تعاونية عالية التخطيط من صور السرقة ·

* ان أقوى الدوافع فى ارتقاء الانسان هو سعادته فى مهارته ، انه

يجب أن ينجز ما يفعله جيدا ، وبعد أن ينجزه ، فهو يجب أن يصنعه بشكل أفضل · انك ترى ذلك فى علمه ، انك ترى ذلك فى الجلال الذى ينحت به ويبنى ، فى عنايته الحانية ، فى بهجته ، فى تهوره ·

* ··· فيه تلمح المعنى الشفاف الذى يستمده الاكتشاف العلمى من شخصية صانعه ·

* هذا هو جوهر العلم : اسأل سؤالا لا علاقة له بالموضوع ، تكن على الطريق لاجابة وثيقة الصلة بالموضوع ·

* ان الطبيعة لا بد أن تكون بسيطة ·

* اعتقدوا أن الايمان يجب أن يسود ، واعتقد (جاليليو) أن الحقيقة يجب أن تقتفى ·

* ولكن الحقيقة أن بكل نظرية ، مهما بلغت عظمتها ، فروضا خفية تستوجب الاعتراض ، فروضا تجعل من الضرورى عندما يحين الوقت أن تستبدل حقا بغيرها ·

* ان عبقرية رجال مثل نيوتن وآينشتاين تكمن فى أنهم يسألون أسئلة صريحة بريئة يتضح أن لها اجابات مأساوية ·

* « ماذا فعلت كى تصيب كل هذا ؟ كل ما فعلت هو أن تجشمت عبء أن تولد ـ لا أكثر » ·

* انها جملة جميلة ، ولكنها أيضا صحيحة

* ان الشعر الرومانسى يقول بأبسط طريقة ان الانسان نفسه يحمل طاقة الهية ، أو طبيعية على الأقل ·

* ان معظم الطلبات التى تملأ مكاتب البراءات بها شىء من الجنون ، تماما كالمخترعين أنفسهم ·

* « عند الحديث عن الذرات فلا تستخدم اللغة الا كما فى الشعر ، ان الشاعر هو الآخر لا يهتم بالحقائق اهتمامه بتخليق الصور » ·

* من بين أهداف العلوم الفيزيقية تقديم صورة دقيقة للعالم المادى ، ومن بين منجزات الفيزيقا فى القرن العشرين اثبات أن هذا الهدف لا يمكن تحقيقه ·

* ان الأخطاء مرتبطة بطبيعة المعرفة البشرية ارتباطا لا ينفصم ·

: فالفيزيقيون عموما ينتجون أعظم أعمالهم قبل بلـوغ الثلاثين ، الرياضيون قبل هذا ، والبيولوجيون ربما بعد هذا ·

: ان العلم صورة انسانية للغاية من صور المعرفة ، اننا دائما على حافة المعروف ، نتحسس دائما الطريق الى المأمول ، وكل اجتهـاد فى العلم ، يقف على حافة الخطأ ·

: ان التباين هو روح الحيـاة ··· ان كل محاولة لجعلنا متماثلين ، بيولوجيا أو عاطفيا أو ذهنيا ، انما هى خيانة لحركة التطور التى وضعت الانسان على القمة ·

: انه الحبل معلق فى الهواء ذلك الذى يسير عليه الانسان ما بين التوق لاشباع رغباته وبين الاعتراف بالمسئولية الاجتماعية

والقيادة الفكرية فى القرن العشرين ترقد فى يد العلماء ·· فليس هناك من عقائد تبنى فى هذا القرن لا ترتكز على العلم ·

: لسنا الا بديمقراطية الفكر ·

: ان المعرفة قدرنا ·

لعلك واجد فى هذه الفقرات ما يثير ···

أحمد مستجير

مقدمة

كتبت أول الخطوط العريضة لهذا الكتاب فى يوليو ١٩٦٩ ، وصورت آخر لقطة من الفيلم فى ديسمبر ١٩٧٢ · ان الاقدام على مهمة فى مثل هذه الضخامة ـ بالرغم مما فيها من بهجة ـ أمر ليس سهلا ، انها تحتاج الى قوة ذهنية وجسدية لا تكل ، انهماك كامل ، كان من الضرورى أن أضمن استمراره واستمرار تمتعى به · وعلى سبيل المثال ، فقد كان على أن أنحى جانبا أبحاثا كنت قد بدأتها ، ويلزم الآن أن أبين السبب الذى من أجله فعلت هذا

كان هناك تغير فى مزاج العلم فى العشرين سنة الأخيرة ، فقد تحولت بؤرة الاهتمام من علوم الفيزيقا الى علوم الحياة ، ونتيجة لذلك اتجه العلم ـ بشكل مطرد ـ الى دراسة الفردية ، ولكن المراقب المهتم لا يكاد يعرف مدى الأثر الذى يصوغه العلم فى تحرير صورة الانسان ، وكان من الممكن الا أدرى به أنا الآخر ـ وأنا عالم رياضة يعمل فى الفيزياء ـ لولا تلك السلسلة من الصدف السعيدة التى حملتنى الى حقلين من حقول العلم الواعدة ، فى حياتى هذه الواحدة · وبالرغم من أننى لا أعرف لمن أدين ، الا أننى ـ عرفانا بالجميل ـ قمت بوضع هذا الكتاب أرد به الدين ·

وجهت لى محطة الاذاعة البريطانية دعوة كى أقوم بعرض تطورات العلم فى سلسلة من البرامج التلفزيونية ، شبيهة بتلك التى قام بها لورد كلارك والمسماه « الحضارة » · ان التليفزيون وسيلة اتصال رائعة من نواحى عدة : فهو فعال ومباشر بالنسبة للعين ، وهو قادر على أن ينقل المشاهد الى الأماكن والعمليات التى تشرح له ، وفيه من التحاور ما يكفى ليحس بأن ما يشاهده ليس مجرد حوادث وانما هى أعمال بشرية ، وعندى أن هذه الميزة الأخيرة هى الأكثر أهمية ، ولقد كانت أهم أسباب موافقتى على أن أعرض سيرة شخصية للأفكار فى صورة مقالات تليفزيونية ·

ان النقطة الأساسية هى أن المعرفة بعامة ــ والعلم بخاصة ، ليس مجرد أفكار تجريدية ، بل أفكارا من صنع الانسان ــ وذلك منذ البدايات الأولى وحتى الأنماط الحديثة والخاصة ، وعلى هذا يلزم أن نبين أن المفاهيم الأساسية التى تفسر الطبيعة لابد وأن تكون قد نبعت ــ من بداياتها وفى الحضارات الأولى للانسان ــ عن ملكاته الأساسية والخاصة ، أما تطور العلم الذى يصل هذه المفاهيم بروابط متزايدة التعقيد فلا بد أن يعتبر ــ بنفس الشكل ــ انسانيا • ان الانسان هو الذى يقوم بالكشف العلمى ، وليس فقط ذهنه ، وعلى هذا فلا بد أن يكون الكشف حيا ومشحونا بالفردية • فاذا لم يستخدم التليفزيون فى توصيل هذه الأفكار للمشاهدين ، فما لزومه ؟

ان توضيح الأفكار على أية حال ليس سوى محاولة حميمة وشخصية، وهنا نصل الى الأرضية المشتركة بين التلفزيون والكتاب المطبوع • فالتلفزيون ــ على عكس المحاضرة أو العرض السينمائى ــ ليس موجها الى جماهير ــ وانما يخاطب شخصين أو ثلاثة فى حجرة وجها لوجه ، فى حوار هو فى أغلبه ــ كما الكتاب ــ من طرف واحد ، غير أنه بالرغم من ذلك حميم ويدعو للتفكير ، وهذا بالنسبة لى ــ وأنا شخص تستغرقه التيارات الفلسفية التحتية ــ هو أكثر مميزات التلفزيون سحرا ، انها ميزة قد تسبغ عليه ما للكتاب من قدرة فكرية مقنعة •

للكتاب المطبوع حرية فوق هذا مضافة ، فليس به ذلك الالتزام القاسى بالتقدم مع الزمن الى الأمام كما هو الحال بالنسبة لكل الأحاديث ، اذ يستطيع القارىء أن يقوم بما لا يستطيعه المشاهد أو المستمع ، فله أن يتوقف وأن يتأمل ، ويقلب ما مر عليه من صفحات ويعود الى ما قرأه من حجج ، ويقارن بين حقيقة وأخرى ، ويقيم ــ عموما ــ تفاصيل البراهين دون أن يشتت ذلك فكره • ولقد قمت ــ حيثما استطعت ــ باستغلال حركة الذهن المتمهلة هذه فى كتابة ما سبق أن قيل على شاشة التلفزيون • لقد احتاج ما قيل كما هائلا من البحوث ، كما كشف ارتباطات وغرائب كثيرة غير متوقعة ، بحيث يصبح من المؤسف حقا ألا تقتنص بعض هذا الثراء داخل هذا الكتاب ولقد تمنيت فى الحق لو أنى فعلت أكثر فضمنت النص تفصيلا بالمادة الأصلية والاقتباسات التى بنى عليها ــ لولا أن مثل هذا الفعل سيحيل الكتاب الى عمل يهم الطالب ولا يهم القارىء العام •

التزمت بدقة بنص الأحاديث التى عرضت على الشاشة ، وقد كان ذلك لسببين ، أولهما أننى أردت أن أحفظ عفوية الفكر فى الحديث ،

تلك العفوية التى بذلت كل جهدى كى أشجعها حيثما ذهبت (ولهذا السبب نفسه كنت أختار — قدر استطاعتى — أن أتوجه الى أماكن جديدة على وعلى المشاهد) . أما السبب الثانى — وهو الأكثر أهمية — فهو أننى أردت أيضا أن أحمى عفوية الجدل . ان الجدل المنطوق لا يهتم بالشكل كثيرا ، وهو يدعو السامع كى يشترك فى بحث الموضوع بنفسه ، أن يبرز لب المادة ويبين النواحى التى تميزه كشىء حاسم وجديد ، وهو يشير الى اتجاه الحل وطريقته بشكل يحمل — رغم بساطته — المنطق السليم . وأنا أرى أن هذا الشكل الفلسفى من الجدل هو أساس العلم ، ويجب ألا نسمح بأن يحجب .

الحقيقة أن محتوى هذه المقالات أوسع من حقل العلم ، ولو لم يكن بذهنى خطوات أخرى عن تطورنا الثقافى لما أسميتها « ارتقاء الانسان » ، كان طموحى هنا هو نفس طموحى فى كتبى الأخرى — العلمى منها والأدبى — : وهو أن أخلق فلسفة للقرن العشرين ، فلسفة تكون كلا واحدا . وتعرض هذه السلسلة من المقالات — مثل بقية كتبى — فلسفة لا تاريخا ، فلسفة طبيعة لا فلسفة علم . ان موضوعها هو الصياغة المعاصرة لما اصطلح على تسميته « الفلسفة الطبيعية » . وبالنسبة لتفهم هذه الفلسفة ، فاننى أعتقد أننا اليوم فى جو فكرى أفضل مما كنا عليه فى أى وقت خلال الثلاثمائة عام الماضية ، فقد فتحت نتائج الأبحاث الحديثة فى بيولوجيا الانسان ، اتجاها جديدا للفكر العلمى ، هو تحول من العام الى الفرد ، وذلك لأول مرة منذ فتح عصر النهضة لنا الباب على العالم الطبيعى .

لا يمكن أن تكون هناك فلسفة — لا ولا حتى أى علم محترم — دون انسانية ، اننى آمل أن يشعر قارىء الكتاب بهذا التأكيد . اننى أعتقد أن الهدف من تفهم الطبيعة هو تفهم طبيعة الانسان ، وتفهم منزلته داخل اطار الطبيعة .

ان تقديم رؤية عن الطبيعة داخل الحدود التى تتطلبها هذه السلسلة هو تجربة بقدر ما هو مغامرة ، وأنا أقر بالجميل لمن مكنونى من كلا الأمرين ، فأنا أدين بالشكر أولا لمعهد سولك للدراسات البيولوجية الذى دعم طويلا عملى فى موضوع الخصوصية الانسانية ، والذى منحنى أجازة سبتية لمدة عام لتصوير الفيلم ، كما أدين كثيرا لمحطة الاذاعة البريطانية — وبالذات لأوبرى سنجر الذى ابتكر هذا الموضوع الهائل ، وأخذ يحثنى لمدة عامين قبل أن أوافق

ان القائمة التى تضم كل من ساعدنى فى اتمام البرامج قائمة جد طويلة حتى ليلزم أن أفرد لها صفحة خاصـة ، ثم أشكرهم فى متن خاص ، لقد كان العمل معهم مصدر سعادة ، ولكننى لا أستطيع أن أهمل أسماء المنتجين الموجودة على رأس تلك القائمة ، لا سيما أدريان مالونى وديك جيلنج فقد كانت أفكارهما الواسعة الخيال هى التى أحالت الكلمة الى لحم ودم ٠

عملت معى اثنتان فى هـذا الكتاب : جوزفين جلادستون وسيلفيا فتزجيرالد ، وبذلتا جهدا أكبر ، ويسعدنى هنا أن أقدم لهما شكرى على مهمتهما الطويلة ٠ لقد حملت جوزفـين جلادستون عبء كل الأبحـاث المطلوبة لهذه السلسلة منذ سنة ١٩٦٩ ، أما سيلفيا فتزجيرالد فقـد ساعدتنى فى رسم وتحضير المخطوط فى كل مراحله ٠ ولم أكن أطمع فى زملاء أكثر اثارة ٠

ج ٠ ب

لاجولا ــ كاليفورنيا

اغسطس ١٩٧٣

أدنى من الملائكة

تأقلم الحيوان :

الانســان مخلوق فريد ، له من المـواهب ما يجعله متفــردا بين الحيوانات ، فهو ـ على عكسها ـ ليس مجرد شكل داخل صورة الطبيعة ، انه يشكل صورة الطبيعة ، وله في جسمه وعقله ما يجعله مستكشفا لهـا ، ما يجعله حيوانا واسع القدرة ، هو لم يجد موطنه وانما هيأ لنفسه موطنا في كل قارة ٠

روى أنه لما وصل الأسبان اليابسة على المحيط الهادى سنة ١٧٦٩ كان هنود كاليفورنيـا يقولون انـه عند اكتمال القمر تأتى الأسماك وترقص على تلك الشـــواطىء ، والحقيقة أن هنــاك سـلالة محلية من الأسماك ــ تسمى الجرانيون ــ تخرج من الماء لتضع بيضها على الحدود الطبيعية لذروة المد ، فتدفن الاناث نفسهـا فى الرمل بالذيل أولا ، وتدور الذكور من حولها لتخصب البيض أثناء وضــعه ٠ والبدر هنا مهم ، لأنه يسمح بالوقت اللازم لتتم حضانة البيض فى الرمل دون اقلاق لفترة تستمر تسعة أيام أو عشرة بين هذا المد العالى ، والمد الذى يليه الذى سيجرف الاسماك الفاقسة الى البحر مرة أخرى ٠

تمتلىء كل المناظر الحلوية فى العالم بمثل هذه التكيفات المضبوطة الجميلة ، التى ينسجم بها الحيوان مع بيئته كما تتوافق أسنان ترس مع آخر • فالقنفذ يظل نائما ينتظر حلول الربيع ليتفجر نشاطه الأيضى ويمتلىء بالحياة • والطائر الطنان يظل يضرب الهواء بجناحيه وهو يصوب منقاره الدقيق كابرة داخل الأزهار المدلاة ، والفراشات تحاكى أوراق النباتات ، بل وتحاكى بعض الحيوانات المؤذية ، كى تخدع المفترسات • أما الخلد فيتهادى داخل الأرض كما لو كان قد صمم كمكوك ميكانيكى •

شكلت الملايين من سنى التطور أسماك الجرانيون كى تتوافق تماما مع مد البحر ، ولكن الطبيعة ـ نقصد التطور البيولوجى ـ لم تشكل الانسان ليتوافق مع بيئة بذاتها ، على العكس من ذلك ، سنجد له ـ مقارنة بأسماك الجرانيون ـ جهازا للبقاء بسيطا ، وبالرغم من ذلك ـ وهنا التناقض فى وضع الانسان ـ فانه جهاز يمكنه من التوافق داخل كل البيئات ومن بين هذه الوفرة من الحيوانات التى تعدو ، وتطير ، وتحفر ، وتعوم من حولنا ، سنجد أن الانسان هو الكائن الوحيد الذى لم يحبس داخل بيئته ، فخياله ومنطقه وحدة ذكائه وخشونته ، كلهـا تجعله قادرا على ألا يقبل بيئته ، وأن يغيرهـا • وهـذه السلسلة من الابتكارات التى أعاد بها الانسان صياغة بيئته على مر العصور هى نوع من التطور مختلف ، تطور ليس بيولوجيا وانما هو تطور حضارى • ولقد أطلقت على هذه السلسلة الرائعة من قمم الحضارة اسم « ارتقاء الانسان » •

البديل الانسانى :

استخدمت كلمة « ارتقاء » بمعنى محدد • ان الانسان يتميز على غـيره من الحيوانات بمواهبه التخيلية • انه يرسم الخطط والابتكارات والاكتشافات الجديدة عن طريق تجميع ملكات مختلفة ، وتزداد اكتشافاته حذقا وذكاء وهو يتدرب على تجميع ملكاته بطريقة أكثر تعقيدا وعمقا • ولذا فان الاكتشافات العظيمة للعصور المختلفة والحضارات المختلفة ـ فى التكنيك وفى العلم وفى الفنون ـ كلها تعبر فى تعاقبها عن اقتران أكثر ثراء وتعقيدا بين الملكات البشرية ، عن تشابك متصاعد لمواهبه •

طبيعى أنه من المغرى ـ بل ومن المغرى جدا بالنسبة للعالم ـ أن يأمل أن تكون أكثر انجازات الذهن أصالة هى نفسها الانجازات الأحدث • ولدينا فى الحق من الأسباب ما يجعلنا نفخر ببعض الأعمال العلمية الحديثة •

تذكر اكتشاف سر شفرة الوراثة فى لولب « الـ٠د٠ن٠أ » ٠ تذكر الأعمال التى تسير قدما على قدرات مخ الانسان ٠ تذكر نفاذ البصيرة التى تفحصت نظرية النسبية أو السلوك الدقيق للمادة على المستوى الذرى ٠

ومع ذلك فان قصر اعجابنا على نجاحاتنا وحدها كما لو كانت بلا ماض (وكما لو كنا متأكدين من المستقبل) انما يشوه المعرفة . ذلك أن الانجاز البشرى ــ وبالذات فى العلوم ــ ليس متحفا من التركيبات الجاهزة٠ انه تقدم ، وفيه مكان محسوب أيضا للتجارب التى قام بها السيميائيون ، وكذا لعلم الحساب المتطور الذى ابتكره علماء الفلك فى مايا بوسط أمريكا ، مستقلين عن العالم القديم ، ان أعمال النحت على الحجر لماخوبيتشمو فى الانديز ، وهندسة مدينة الحمراء فى اسبانيا الاسلامية ، تبدو لنا بعد مرور قرون خمسة ، أعمالا رفيعة المستوى فى فن الزخرفة ، ولكن ، اذا ما توقف تقديرنا عند هذا الحد فانا نكون قد أغفلنا أصالة الحضارتين التى أنتجتهما ٠ لقد كانت هذه الابداعات فى أزمانهـا بالنسبة للشعبين . ابداعات رائعة وهامة ، تماما كهندسة « الـ٠د٠ن٠أ » بالنسبة لنا الآن ٠

هناك فى كل عصر نقطة تحول ، طريقة جديدة لرؤية وتأكيد ترابط العالم ، جمدت فى تماثيل ايستر ايلاند التى أوقفت الزمن ــ وفى ساعة الحائط الكبيرة بالقرون الوسطى التى بدا يوما أنها تقول الكلمة الأخيرة عن السماوات ٠ تحاول كل حضارة أن تثبت لحظة الرؤية الخاصة بها ، عندما تبدلها فكرة جديدة بشأن الطبيعة أو الانسان ٠ ولكن تأمل الماضى يبين أن ما يسيطر على اهتمامنا هو الاستمرارية ــ الأفكار التى تسرى ــ أو تتكرر ــ من حضارة الى أخرى ٠ فليس هناك فى الكيمياء المعاصرة ما يثير أكثر من مزج سبائك تظهر خصائص جديدة ، ولقد تم كشف هذا في جنوب أمريكا بعد ولادة المسيح ، وقبل ذلك بكثير في آسيا . أما الانشطار أو الدمج الذرى فكلاهما مشتق ــ من ناحية المفهوم ــ من اكتشاف تم قبل التاريخ : ان الحجر وكل المواد لها تركيب يمكن أن ينقسم وأن يشكل فى تنظيمات جديدة ٠ ولقد كان للانسان ابتكاراته البيولوجية فى نفس ذلك الوقت تقريبا : الزراعة ــ تدجين القمح البرى مثلا ــ وتلك الفكرة اللامعقولة : ترويض الحصان ثم ركوبه ٠

فى تعقبى لنقاط التحول واستمراريات الثقافة سأتبع ترتيبا عاما ليس زمنيا تماما ، لأن ما يهمنى هو تاريخ ذهن الانسان فى صورة كشف للمخبوء من ملكاته المختلفة ٠ وسأربط أفكاره ــ لا سيما العلمى منها ــ بجذورها فى مواهبه التى اسبغتها عليه الطبيعة ، والتى جعلته متفردا ٠

ان ما أعرضه ـ ذلك الذى فتننى سنينا طويلة ـ هو الطريقة التى تعبر بها أفكار الانسان عما هو انسانى حقا فى طبيعته

وعلى هذا فهذه المقالات رحلة خلال التاريخ الذهنى ، رحلة شخصية الى القمم العليا لانجازات الانسان • ان الانسان يرتقى عن طريق اكتشاف ثراء مواهبه (ملكاته وقدراته) ، أما ما يخلفه فى طريقه فهى معالم تسيم مراحل تفهمه للطبيعة ولنفسه ، « معالم فكر لا يشيخ » ، على حد تعبير الشاعر و • ب • ييتس •

البداية فى افريقيا :

من أين نبتدىء ؟ بالخلق ـ خلق الانسان نفسه • حدد تشارلز داروين الطريق بكتابه « أصل الأنواع » عام ١٨٥٩ ، ثم بكتابه « تطور الانسان » سنة ١٨٧١ • ويكاد يكون من المؤكد الآن أن الانســـــان ظهر أول ما ظهر فى أفريقيا قرب خط الاستواء ، وربما كانت أنسب المناطق لبدء تطوره منطقة السافانا التى تمتد شمال كينيا وجنوب غرب أثيوبيا قرب بحيرة رودولف • تقع البحـيرة داخـل شريط طويل يمتـد شمالا وجنوبا على طول وادى ريفت فالى الكبير ، تطوقها رسوبيات استقرت خلال ما يزيد على أربعة ملايين سنة فى حوض هذه البحيرة ، التى كانت يوما أكبر بكثير مما هى عليه الآن ـ والتى تأتى مياهها عن طريق نهر أومو المتعرج البطىء • هذه اذن منطقة محتملة لنشأة الانسان : وادى نهر أومو فى أثيوبيا قرب بحيرة رودولف •

سرة العالم هنا اذن فى رفت فالى بشرق أفريقيا • هنا ظهر الانسان• المسطحات الساقطة فى حوض نهر أومو ، الأجراف ، الدلتا البور ، كلها تسجل ماضيا تاريخيا للانسان

لقد اخترت هذا المكان لأن له تركيبا متفردا • لقد ترسب هذا الوادى خلال الأربعة ملايين سنة الأخيرة : طبقات على طبقات من الرماد البركانى تتخللها شرائط عريضة من الطفل والحجر الطينى • وقد تكون هذا الترسيب العميق فى أزمان مختلفة ، طبقة فوق طبقة يمكن تمييزها بالعين تبعا لتاريخ الترسيب : هذه الطبقة عمرها أربعة ملايين سنة ، الأخرى فوقها عمرها ثلاثة ملايين سنة ، عليها طبقة ترسبت منذ أكثر من مليونى عام ، تعلوها أخرى عمرها أقل من مليونى سنة • ثم قام وادى رفت فالى بحفظها بحيث بقيت خريطة زمنية نراها الآن تمتد فى المسافات

والزمن الذى مضى • وسجل الزمن داخل هذه الطبقات ـ السجل الذى عادة ما يطمر ـ ما يزال يبين فى المتحدرات الصخرية التى تحيط بنهر أومو وينتشر على شكل مروحة •

هذه المنحدرات الصخرية تفصح عن الطبقات التى أشرنا اليها ، فى الصدر نجد المستوى الأدنى وعمره أربعة ملايين سنة ، ثم المستوى التالى والذى يبلغ عمره نحو ثلاثه ملايين سنة ، ثم تظهر فى المستوى الذى يليه بقايا كائن يشبه الانســان ومعه بقايا الحيوانات التى عاشت فى زمنه •

ولكن الحيوانات هنا تعتبر مفاجأة ، اذ اتضح أنها لم تتغير الا قليلا ، فعندما نفحص حفريات الكائن الذى تحول ليصبح الانســان فى الطبقة الطينية التى ترسبت منذ مليونى سنة ، ستصدمنا الفروق بين هيكله العظمى وهيكلنا ـ مثلا فى تطور الجمجمة ـ وعلى هذا فاننا نتوقع أن تكون حيوانات السافانا هى الأخرى قد تغيرت كثيرا ، ولكن حفريات أفريقيا تبين أن هذا ليس صحيحا • انظر ـ كما الصائد ـ الى تيتل توبى الحالى • ان أسلاف الانســان الذين كانوا يصطادون أسلافه منــذ ٢ مليون سنة سيعرفون التوبى الموجود فى عصرنا هذا ، ولكنه لن يستطيع أن يعرف أن صائده ـ أسود كان أم أبيض ـ هو نفس صائده القديم •

وبالرغم من ذلك فلم تكن حرفة الصيد فى حد ذاتهــا ـ أو أية مطاردة أخرى وحدها ـ هى التى غيرت الانسان ، فلن نجد فى عشائر الحيوانات أن تطور الصائد منها كان أكبر من تطور فريسته • فما تزال لقط السنور نفس القدرة على المطاردة ، وما يزال للبقر الوحشى الافريقى نفس السرعة فى الهرب ، وما يزال النوعان يؤكدان نفس العلاقة التى كانت بينهما منذ الأزمان السحيقة • ابتدأ تطور الانسان عندما تغير مناخ أفريقيا الى الجفاف : تقلصت البحيرات ، وتحــولت الغابات الى السافانا والواضح أنه كان من حظ سلف الانسان أن تأقلمه تحت هذه الظروف لم يكن جيدا ، ذلك أن البيئة تتطلب ثمنا لابقاء الأصلح ، فهى تقتنصه ، فعندما تأقلمت حيوانات مثل حمار جريقى الوحشى فى السافانا الجافة ، وقعت فى فخ الزمان والمكــان ، اذ بقيت حيث كانت ، وبقيت كما كانت • ان أكثر الحيوانات روعة فى تأقلمه هو بالتأكيد غزال جرانت وبالرغم من ذلك فان قفزته الرشيقة لم تأخذه أبدا خارج نطاق السافانا•

★ ★ ★

الأدلة الحفرية :

في طبيعة كطبيعة نهر أومو الافريقية الجافة وضع الانسان قدمه لأول مرة على الأرض · ربما بدت هذه طريقة فجة نبتدىء بها « ارتقاء الانسان » ، ولكنها رغما عن ذلك كانت حاسمة · فمنذ مليوني سنة مشى سلف الانسان بقدم تكاد لا تختلف عن قدم الانسان اليوم · والحقيقة أنه عندما وضع قدمه على الأرض ومشى معتدلا ، فانه كان يرسى التزاما بتكامل جديد للحياة ، ولأطرافه بالتالى ·

طبيعى أن يكون الرأس هو العضو الذى سنركز عليه ، فقد حدثت به ــ من بين كل أعضاء الانسان ــ أكبر التغيرات أثرا وفعالية · ولحسن الحظ أن الرأس (على عكس الأعضاء الطرية) يترك حفرية مستديمة · وبالرغم من أنه أقل تعريفا بالمخ عما نحب ، فانه يعطى على الأقل بعض المقاييس عن حجمه · وقد عثر على بعض الجماجم الحفرية فى جنوبى افريقيا خلال الخمسين سنة الماضية وأمكن بها تعيين التركيب المميز للرأس عندما ابتدأ يصبح شبيها برأس الانسان · هناك جمجمة تاريخية عثر عليها عالم تشريح يسمى رايموند دارت ، ليس فى أومو ، وانما جنوب خط الاستواء فى مكان يسمى تونج ، وهى جمجمة طفل عمره خمسة أو ستة أعوام · وبالرغم من أن الوجه كامل تقريبا الا أن جزء من الجمجمة ناقص بكل أسف · وفى سنة ١٩٢٤ كانت هذه الجمجمة ــ كأول عينة من نوعها ــ اكتشافا محيرا · ولذا فقد عوملت بحرص بالغ حتى بعد أعمال دارت الرائدة عليها ·

ولكن دارت تعرف فورا على صفتين غير عاديتين : أولاهما أن ثقب الجمجمة الكبير (نقصد ثقب الجمجمة الذى من خلاله يمر الحبل الشوكى الى المخ) موجود فى وضع عمودى ، ومعنى ذلك أن هذا كان طفلا يقيم رأسه فى وضع عمودى · وهذا ملمح انسانى ، لأن الرأس فى القرود والقردة العليا يتدلى من العمود الفقرى نحو الأمام ولا يستقر عموديا فوقه · أما ثانيتهما فهى الأسنان · والأسنان عادة ما تظهر الكثير · كانت الأسنان صغيرة ، وكانت مربعة ــ فقد كانت أسنانا لبنية ما تزال ــ ولم تكن تلك الأنياب الكبيرة المقاتلة التى تتميز بها القردة العليا ، ومعنى ذلك أن هذا الطفل كان مخلوقا يبحث عن طعامه بيديه لا بفمه · كما تشير هذه الأسنان أيضا الى احتمال أن يكون آكل لحم ، لحم نىء ، وبذا يغدو من المؤكد تقريبا أنه كان يصنع أدوات صخرية وأدوات قطع حجرية للصيد وتقطيع اللحوم ·

أطلق دارت على هذا المخلوق اسم « أسترالوبيثيكاص » ، وهو اسم لا أحبه (وهو يعنى القرد الجنوبى) فهو اسم يثير البلبلة أطلق على كائن أفريقى لم يكن ــ لأول مرة ــ قردا ، وأعتقد أن دارت ــ المولود باستراليا - قد وقع فى بعض الخطأ باختياره هذا الاسم ·

مرت سنون عشرة قبل أن يعثر على جماجم أخرى ــ وكانت بجماجم بالغة ــ ولم يمكن تجميع قصة « أسترالوبيثيكاص » حتى نهاية الخمسينات · ابتدأ الأمر فى جنوب افريقيا ، ثم تحرك شمالا الى أولد وفاى جورج فى تنزانيا ، ثم ظهرت مؤخرا فى حوض بحيرة رودولف أكثر الحفريات والأدوات ثراء · يعتبر هذا التاريخ واحدا من أكثر الانتصارات العلمية لهذا القرن روعة ، ففيه من الاثارة كل ما فى اكتشافات علم الفيزيقا قبل سنة ١٩٤٠ ، وما فى اكتشافات علم البيولوجيا منذ سنة ١٩٥٠ · وله من الثمار ما لأى من هذين من ناحية الضوء الذى يلقيه على طبيعتنا كبشر ·

لطفل « أسترالوبيثيكاص » الصغير عندى قصة شخصية · ففى سنة ١٩٥٠ ، ولم تكن انسانية هذا الطفل عندئذ قد قبلت على الاطلاق ــ طلب منى أن أقوم ببعض الرياضيات : هل أستطيع أن أجمع مقياس حجم أسنان طفل تونج مع شكلها بحيث يمكن تمييزها عن أسنان القردة العليا ؟ لم أكن عمرى قد أمسكت بيدى جمجمة حفرية ، ولم أكن يوما خبيرا فى الأسنان · ولكنى نجحت نجاحا طيبا · وتملكنى احساس مثير مازلت أذكره حتى هذه اللحظة · هذا أنا ، وقد تجاوزت الأربعين ، وبعد أن أمضيت عمرى بطوله فى الرياضية البحتة الخاصة بأشكال الأشياء ، أجد معرفتى ــ فجأة ــ وقد ارتدت الى الخلف مليونى سنة تشعل كشافا داخل تاريخ الانسان · لقد كان هذا شيئا هائلا !

ومن هذه اللحظة انشغلت تماما بالتفكير فيما يجعل الانسان انسانا : وذلك فى الأعمال العلمية التى قمت بها منذ ذلك الحين ، وفى الأدب الذى كتبته ، وفى هذه البرامج · كيف تحولت شبيهات الانسان لتصبح نوع الانسان الذى أجله : الانسان الحاذق ، اليقظ ، العاطفى ، القادر على أن يعالج فى ذهنه رموز اللغة ، ورموز الرياضة ، وتجليات الفن والهندسة والشعر والعلم ؟ كيف ارتقى الانسان من هذه البدايات الحيوانية الى ذلك الاستقصاء الرفيع دخل أعمال الطبيعة ، الى تلك الرغبة العارمة فى المعرفة التى تعتبر مثل هذه المقالات واحدة من تعبيراتها ؟ اننى لا أعرف

كيف ابتدأ طفل تونج الحياة ، ولكنه ما يزال عندى الطفل البدائى الذى ابتدأت منه كل المغامرة الانسانية ٠

★ ★ ★

موهبة الحكمة :

الطفل الانسانى ــ ذلك الانسان ــ هو مزيج بين الحيوان والملاك ٠ وعلى سبيل المثال ، فان الفعل الانعكاسى الذى يجعل الجنين يضرب برجله ، موجود به وهو فى الرحم ــ والأم تعرف ذلك ــ وهو موجود ايضا فى كل الفقاريات ٠ هذا الفعل المنعكس فعل مكتمل فى ذاته ، ولكنه يمهد الطريق لحركات أكثر تعقيدا يلزم أن تمارس قبل أن تصبح أوتوماتيكية ٠ فما أن يبلغ الطفل من العمر أحد عشر شهرا حتى نجدها تحثه على أن يحبو ، الشىء الذى يستحضر حركات جديدة ، ترسخ وتعزز السبل فى المخ (لا سيما فى المخيخ حيث يتكامل النشاط العضلى والاتزان) ، تلك السبل التى تشكل مع الوقت حصيلة من الحركات الحاذقة المعقدة ، وتحيلها الى جزء من طبيعة الفرد ٠ عندئذ يسلم الزمام الى المخيخ ، ويصبح كل ما يفعله الذهن الواعى هو أن يصدر الأمر ٠ فاذا ما وصل عمر الطفل أربعة عشر شهرا ، أصبح الأمر هو : « قف ! » ، هنا يباشر الطفل الالتزام البشرى بالسير منتصبا ٠

كل الأنشطة الانسانية ترجع ــ جزئيا ــ الى أصولنا الحيوانية ٠ اننا نصبح مخلوقات ضعيفة وحيدة لو أنا قطعنا صلتنا بتيار دم الحياة ٠ ورغما عن ذلك ، فمن حقنا أن نبحث عن شىء يميزنا : ما هى المواهب المادية التى يلزم أن يشارك الانسان فيها الحيوان ، وما هى المواهب التى نجعله مختلفا ؟ خذ أى مثل تراه ، والأمثلة المباشرة هى الأفضل ــ خذ مثلا النشاط البسيط للرياضى عندما يجرى أو يقفز ٠ عندما يسمع العداء الطلقة تكون استجابته الأولى هى استجابة الهرب عند الغزال ٠ انه يبدو حيوانيا تماما فى عمله هذا ٠ تتزايد دقات قلبه ٠ وعندما يصل عددها أقصاه سنجد القلب يضخ خمسة أضعاف الدم الذى يضخه فى الحالة الطبيعية ، لبتجه ٩٠٪ من هذا الدم الى العضلات ٠ انه يحتاج الآن الى ٢٠ جالونا من الهواء فى الدقيقة ليزود دمه بالأوكسيجين لينقله الى العضلات ٠

نستطيع رصد التسارع العنيف فى جريان الدم واستنشاق الهواء ، اذ من الممكن أن يظهر ذلك فى صورة حرارة على الأفلام تحت الحمراء الحساسة لمثل هذا الاشعاع (والمناطق الزرقاء أو الفاتحة منه هى

الأسخن ، والحمراء أو الداكنة هى الأبرد) • والتوهج الذى نراه ، والذى تحلله كاميرات الأشعة تحت الحمراء ، هو المنتج الجانبى الذى نستدل به على النشاط العضلى ، ذلك أن الفعل الكيماوى الرئيسى هو توليد الطاقة للعضلات ـ عن طريق احراق السكر فيها ـ ويفقد من هذه الطاقة ثلاثة أرباعها فى صورة حرارة • وهناك منتج آخر أكثر دلالة ـ فى العداء والغزال كليهما ـ ففى هذه السرعة يتم الاحتراق الكيماوى بشكل أسرع من أن يكون تاما ، فيتلوث الدم بنفايات الاحتراق غير الكامل ، والتى تكون أساسا فى صورة حامض لاكتيك ـ الذى يسبب الاجهاد • ويتوقف نشاط العضلة حتى يمكن تنظيف الدم بالأوكسيجين النقى •

ليس لدينا حتى الآن ما يميز العداء عن الغزال ، فهذا كله ـ بشكل أو بآخر ـ ليس سوى الأيض الطبيعى للحيوان عند الهرب • ولكن هناك اختلافا رئيسيا ، ذلك أن العداء ليس فى حالة هروب ، فالرصاصة التى انطلق بعدها يعدو كانت اشــارة بدء السباق ، أما ما كان يختبره ـ بتعمد ـ فلم يكن الخوف وانما العظمة • ان العداء يشبه طفلا يلعب ، وأفعاله ليست سوى مغامرة صريحة ، والسبب الأوحد فى كيمياء انقطاع الأنفاس التى حلت به كان هو استكشاف حدود قوته شخصيا •

هناك بالطبع اختلافات جسدية بين الانسان وبقية الحيوانات ، بل وحتى بين الانسان والقردة العليا • ففى رياضة الوثب العالى يقوم الرياضى مثلا بالقبض على الدعامة بقبضة محكمة لا يضارعها أى قرد ، غير أن مثل هذه الفروق ثانوية مقـــارنة بالفارق القـــاطع الذى يتلخص فى أن الرياضى شخص بالغ لا تحرك سلوكه بيئته المباشرة كما هو الحال فى سلوك الحيوان • فليس لسلوك الانسان ـ فى حد ذاته ـ أى معنى عملى على الاطلاق ، فذهن الرياضى مثبت أمامه ، أن يبنى مهارته وهو يقفز والمستقبل فى مخيلته •

ان الرياضى عندما يهىء نفسه استعدادا للقفز يمثـــل « كبسولة » من القدرات البشرية : قبضـــة يده ، قوس قدمه ، عضـــلات الكتف والحوض ، والقائم نفسه الذى تخزن فيه الطـــاقة وتفرد كقوس يطلق سهما • أما الصفة الرئيسية فى هذا المركب المعقد فهى الشعور بتدبر العواقب ، نعنى القدرة على تحديد هدف ثم توجيه الاهتمام له بشكل صارم • ان أداء الرياضى يفصح عن خطة مستمرة ، فيها من أولها الى آخرها ـ من اختراع قصـــبة القفز الى تركيز الذهن فى لحظـــة ما قبل القفز ـ ما يضفى عليها طابع الانسانية •

تطــور الرأس :

ان الرأس أكبر من مجرد صورة رمزية للانسان ، انه مقر الحكمة، وهو ـ فى هذا الخصوص ـ المحرك الذى يدفع التطور الحضارى · فاذا أردنا أن نتعقب ارتقاء الانسان الى بداياته فى الحيوان ، كان علينا أن نتتبع تطور الرأس والجمجمة · ولكننا ـ بكل أسـف ـ لم نجـد عن الخمسين مليون سنة التى يمكن التحدث عنها الا ست أو سبع جماجم ذات معالم محددة مميزة يمكن اعتبارها ممثلة لمراحل متتالية فى سلسلة التطور · ولابد أن يكون هناك الكثير من الخطـوات الوسطية مطمورة فى السجل الحفرى ، وسنعثر على البعض منها قطعا ، ولكننا نستطيع أن نخمن ما حدث بالتقريب عن طريق تصور الأشكال الوسطية بين هذه الجماجم المعروفة · وأفضل وسـيلة لحساب التحولات الهندسـية بين جمجمة وأخرى تكون باستخدام الكمبيوتر · لذا سأعرض النتائج التى أنتجها هذا الحاسب والتى توضح كيف تقود الواحدة منها الى الأخرى ·

منذ خمســين مليون سنة كان هنـاك مخلوق قردى طويل الذنب يسكن الأشجار اسمه الليمور (وهذا الاسم يعنى روح الموتى عند قدماء الرومان) ، وتنتسب جمجمته الحفرية الى عائلة الليمور المسماة أدابس، وقد وجدت فى الرسوبيات الجيرية خارج باريس · فاذا ما قلبت الجمجمة رأسا على عقب فسترى ثقب الجمجمة الكبير بعيدا الى الخلف · هذا اذن مخلوق يعلق رأسه ـ لا يقيمه ـ على العمود الفقرى · والأغلب اذن أن هذا المخلوق كان يأكل الحشرات والفواكه ، ولقد كان عدد أسنانه أكثر من الاثنتين وثلاثين سنة التى تحملها معظم الثدييات ·

هناك بالليمور الحفرى بعض الملامح الأساسية للرئيسات ـ نقصد عائلة القردة والقردة العليا والانسان · نحن نعرف من بقايا الهيكل العظمى الكامل لهذا الحيوان ان أصابعه كانت ذات أظافر لا مخالب ، وقد كان له ابهام يمكن أن يتعامد على اليد ـ جزئيا على الأقل · كما أن بالجمجمة ملمحين يشيران حقا الى الطريق نحو منشأ الانسان · فالخطم قصير والعينان واسعتان متباعدتان ، وهذا يعنى أن الانتخاب كان يتم ضد حاسة الشم نحو حاسة النظر · كان محجرا العينين فى الجمجمة جانبيين بعض الشيء مايزالا ـ على جانبى الخطم ـ وبمقارنتهما بأعين آكلات الحشرات الأقدم ، سنلحظ أنهما قد ابتدأ فى التحرك الى الأمام ليسمحا للحيوان ببعض الرؤية المجسمة · ليست هذه سوى ملامح بسيطة لتقدم تطورى نحو التركيب المعقد للوجه الانسانى ، ورغما عن ذلك ، فمنها ابتدأ الانسان ·

كان هذا منذ خمسين مليون سنة على وجه التقريب . وفى العشرين مليون سنة التالية تفرع الخط المؤدى الى القردة بعيدا عن الخط الرئيسى للقردة العليا والانسان . وكان المخلوق التالى على الخـــط الرئيسى - منذ ثلاثين مليون سنة - هو الجمجمة الحفرية التى عثر عليها بالفيوم فى مصر ، وقد أطلق عليه اسم ايجبتو بثيكص . كان خطمه أقصر من خطم الليمور . وكانت أسنانه شبيهة بأسنان القردة العليا ، وكان حجمه أكبر - غير أنه كان يسكن الأشجار مايزال . ولكن ، من الآن فصاعدا ، ابتدأت أسلاف القردة العليا والانسان فى قضاء بعض الوقت على الأرض .

وبعد عشرة ملايين سنة أخرى ، أى منذ عشرين مليون سنة من الآن ، ظهر ما يمكن أن نسميه القردة العليا الشبيهة بالانسان وذلك فى شرق أفريقيا وأوربا وآسيا . هناك الكشف الكلاسيكى للويس ليكى الذى أطلق عليه اسم جليل هو بروقنصل ، وكان هناك على الأقل جنس آخر واسع الانتشار هو دريوبثيكاص (والاسم بروقنصل به شيء من الظرف البشرى : فقد صيغ ليوحى بأنه كان سلفا للشمبانزى الشهير بحديقة الحيوان فى لندن سنة ١٩٣١ والذى كان يسمى القنصل) . كان المخ أكبر بوضـــوح وكانت الأعين أمامية تماما تســمح بالرؤية المجسمة . وتحكى هذه التطورات عن وجهة التحرك بالنسبة للخط الرئيسى للقردة العليا والانسان . فاذا ما كان هذا الخط قد تفرع ثانية - وهو شيء محتمل - فان هذا يعنى ، فيما يخص الانسان ، أن هذا المخلوق سيقع بكل أسف على فرع القردة العليا . كانت أسنانه تظهر أنه من القردة العليا ، لأن الطريقة التى تثبت الأنياب الكبيرة بها الفك ليست انسانية .

ان التغير فى الأسنان هو الذى يعطى اشارة انفصال الخط الذى يقود الى الانسان عند حدوثه . كان أول رسول يصلنا هو رامابيثيكاص الذى عثر عليه فى كينيا والهند . وعمر هذا المخلوق أربعة عشر مليونا من السنين ، وليس لدينا سوى بعض أجزاء فكه . ولكن الواضح أن أسنانه كانت متساوية وأكثر شبها بالانسان . لقد اختفت منه الأنياب الكبيرة التى تميز القردة الشبيهة بالانســـان ، وأصبح الوجه أكثر تسطيحا ، وغدا من الجلى أننا على مقربة من تفرع شجرة التطور . بل لقد تجاسر بعض علماء الأجناس البشرية وصنفوا رابيثيكاص ضـمن شبيهات الانسان .

★★★

التوليفة البشرية :

وصلنا الآن الى فترة فارغة من السجلات الحفرية ، فترة امتد طولها ما بين خمسة وعشرة ملايين سنة • وهذه الفترة الفارغة تخفي ـ لا مناص ـ أكثر أجزاء القصة اثارة للفضول : عندما انفصل الخط الذى يقود الى الانسان نهائيا عن خط القردة العليا المعاصرة ، ولو أننا لم نعثر بعد على أى سجل قاطع عن ذلك ، لنصل بالتأكيد الى أقارب الانسان منذ نحو خمسة ملايين سنة مضت •

الاسترالوبيثيكاص كائن من أبناء عمومتنا وان كان لا ينتسب الى الخط المباشر الذى يقود الى الانسان ، وقد كان مخلوقا نباتيا ثقيل البنية • الاسترالوبيثيكاص روبصتس حيوان شبه انسانى ، والخط الذى يقود اليه ينتهى به ، اذ انقطع بعده ، ومرة أخرى سنجد أن الشواهد التى تشير الى أنه كان يعيش على النباتات موجودة فى الأسنان، وهى شواهد مباشرة تماما : فالأسنان التى بقيت كانت تحوى حفرا سببها الحصى الناعم الذى كان يلتقطه مع جذور النباتات التى كان يلتهمها •

أما ابن عمه الموجود على نفس خط الانسان فقد كان أخف وزنا كما يؤكد فكه ، والأغلب أنه كان آكل لحم ، وهو أقرب الكائنات الى ما يطلق عليه عادة اسم « الحلقة المفقودة » ، نقصد استرالوبثيكاص أفريكانص ، الذى تمثله واحدة من مجموعة من الجماجم الحفرية التى عثر عليها فى شتركوفتاين بالترانسفال وبمناطق أخرى فى أفريقيا كانت الجمجمة لأنثى بالغة ، ولو أن طفل تونج ـ الذى ابتدأت به ـ عاش ليكتمل نموه لأصبح شبيها لها : كان حيوانا قائما تماما ، يستطيع المشى وله مخ كبير نسبيا يزن ما بين رطل ورطل ونصف ، وهذا هو نفس حجم مخ القردة العليا الكبيرة الآن ، ولكن جسمه كان بالطبع أصغر حجما لا يزيد طوله عن أربعة أقدام • والحقيقة أن الكشوف الأخيرة لريتشارد ليكى توحى بأن المخ قد أصبح ، بوصولنا الى مليونى سنة من الآن ، أكبر حتى من ذلك •

وبهذا المخ الأكبر حجما توصل سلف الانسان الى اختراعين بارزين: لدينا دليل مادى على واحد منهما ، ولدينا دليل استنتاجى على الآخر • أما الدليل المادى فهو أنه منذ ٢ مليون سنة صنع استرالوبيثيكاص أدوات حجرية بدائية ، عندما تمكن بضربة بسيطة على حجر الكوارتز أن ينتج حجرا ذا حرف حاد • ولم يقم الانسان فى تطوره خلال المليون سنة التالية بتغيير هذا النوع من الأدوات • لقد وصل الى ابتكاره الأساسى ،

وهو الاجتهاد المتعمد كي يعد ويدخر شظية يستخدمها فيما بعد عند الحاجة • وبهذا التطور الهائل في المهارة والحكمة ، بهذا العمل الرمزى لكشف المستقبل ، تخطى العائق الذى تفرضه الطبيعه على كل الكائنات الحية الأخرى • أما الاستعمال المستمر النفس هذه الاداة طيلة هذه الفترة فانما يعنى قوة هذا الابتكار • كان يمسكها بطريقة بسيطة ، عن طريق ضغط نهايتها السميكة على راحة كفه • وهو يقبض عليها باحكام (كان لأسلاف الانسان ابهام قصير وبذا فلم يكونوا بارعين فى استخدام اليد ، ولكنهم استطاعوا أن يستخدموا قبضة اليد المحكمة) • وكانت هذه الأداة بالطبع أداة آكل لحم ، يضرب بها ويقطع •

أما الابتكار الثانى فقد كان اجتماعيا ، ويمكن الاستدلال عليه عن طريق بعض الحسابات البارعة ، ذلك أن الجماجم والهياكل العظمية لاسترالوبيثيكاص والتى عثر عليها بأعداد كبيرة نسبيا ، تبين أن معظمها قد مات قبل سن العشرين ، وهذا يعنى وجود كثير من اليتامى ، فقد كانت للاسترالوبيثيكاص بالتأكيد طفولة طويلة ، مثل كل الثدييات ، فيبقى الفرد منها — اذا عاش — طفلا ، قل مثلا ، حتى عمر عشر سنوات وعلى هذا فلابد أن يكون هناك تنظيم اجتماعى يمكن به أن ترعى الأطفال، وأن يتبناهم البعض ، وأن يعتبروا جزءا من المجتمع ، ومعنى هذا أنهم بشكل عام كانوا يثقفون أطفالهم • وكانت هذه خطوة هائلة نحو التطور الحضارى •

متى نستطيع أن نقول ان أوائل الانسان قد أصبحوا الانسان نفسه ؟ ان هذا سؤال دقيق ، لأن مثل هذه التغيرات لم تحدث ما بين يوم وليلة ، ومن الحماقة أن نحاول أن نجعلها تبدو أكثر فجائية مما كانت — بأن نحدد التحول بدقة ، أو أن نجادل فى الأسماء • فمنذ مليونى سنة لم نكن بعد بشرا ، ولكننا كنا بالفعل آدميين منذ مليون سنة • فلقد ظهر منذ نحو مليون عام مخلوق يمكن أن يسمى « انسان » — هوموارکتص ، وانتشر أبعد من أفريقيا • أما الكشف الكلاسيكى لهومواركتص فقد تم فى الصين ، ويسمى انسان بكين ، كان عمره نحو أربعمائة ألف سنة ، وكان بالتأكيد أول مخلوق يستخدم النار •

أما التغيرات التى حدثت فى هومواركتص والتى قادت الينا فقد كانت كبيرة على مدى مليون سنة ، ولكنها تبدو تدريجية مقارنة بتلك التى حدثت قبلها • والمخلوق التالى ، الذى نعرف عنه أكثر ، عثر عليه اول الأمر فى ألمانيا فى القرن الماضى : جمجمة حفرية كلاسيكية ، وهو يسمى انسان نياندیرثال ، وكان وزن مخه قد وصل بالفعل الى ثلاثة أرطال .

تماما كانسان اليوم • ومن الجائز أن تكون بعض سلالات هذا الانسان قد اندثرت ، ولكن يبدو من المحتمل أن خطا منه في الشرق الأوسط له اتصال مباشر بنا نحن « هوموسابيينس » •

غير الانسان نوعية أدواته في وقت ما خلال المليون سنة الأخيرة — وهذا شيء يفترض أن يشير الى حدوث بعض التهذيب البيولوجي في اليد أثناء هذه الحقبة لا سيما في مراكز المخ التي تتحكم فيها ، وأصبح في امكان مخلوق النصف مليون سنة الأخيرة ، الأكثر تطورا (بيولوجيا)، ان يتعدى مرحلة نسخ أدوات القطع الحجرية التي تعود الى استرالوبيثيكاص ، فقد صنع أدوات تحتاج معالجة يدوية أكثر دقة لصناعتها ، وبالطبع لاستخدامها •

ان تطوير مهارات دقيقة مثل هذه ومثل استخدام النار ليس بظاهرة تؤخذ منفردة ، فعلينا أن نتذكر دائما أن المضمون الحقيقي للتطور (بيولوجيا أم حضاريا) هو ابتكار سلوك جديد ، ولان السلوك لا يترك حفريات فقد كان علينا أن نبحث عنه في العظام والأسنان ، العظام والأسنان في حد ذاتها ليست مثيرة ، ولا حتى بالنسبة للمخلوق الذي تنتمي اليه — انها تخدمه كمعدات للعمل ، وهي تهمنا لأنها — كمعدات — تفصح عن أعماله ، فالتغير في المعدات انما يكشف عن التغيرات في السلوك والمهارة

لهذا لم تكن التغيرات في الانسان خلال تطوره تغيرات تدريجية ، فهو لم يجمع عن طريق أخذ جمجمة من حيوان ثديي وفك من آخر • ان مثل هذه الفكرة الخاطئة أسذج من أن تكون حقيقية ، ولا يمكن أن تكون سوى تلفيق ، مثل جمجمة بلتداون ، فكل حيوان — والانسان بالذات — هو تركيب عالي التكامل ، تتغير كل مكوناته جميعا مع تغير سلوكه • فالتطور في المخ ، وفي اليد ، وفي الأعين وفي الأقدام والأسنان والهيكل البشري بأكمله ، كلها تكون توليفة من مواهب خاصة بالانسان ، وبشكل مار سيختص كل من فصول هذا الكتاب بواحدة من هذه المواهب • لقد جعلته هذه المواهب في المكان الذي هو عليه الآن : أسرع تطورا من أي حيوان آخر ، وأغنى وأكثر مرونة في السلوك ، وعلى عكس المخلوقات التي لم تتغير خلال خمسة أو عشرة أو حتى خمسين مليون سنة (كبعض الحشرات مثلا) فقد تغير الانسان خلال هذه الفترة الزمنية تغيرا هائلا • والانسان ليس أكثر الكائنات جلالا ، فقبل الثدييات نفسها كانت الديناصورات أكثر هيبة ، ولكنه يمتلك مالا يمتلكه أي حيوان آخر :

هذا التشابك بين ملكاته الذى جعله ـ وحده ـ خلاقا ، وذلك خلال الثلاثة آلاف مليون سنة من سنى الحياة على الأرض ٠

يترك كل حيوان من الآثار ما يدل على ما كانه ، أما الانسان فيترك آثار ما أبدعه ٠

★★★

حضارات الصائد :

ان التغير في الغذاء مهم بالنسبة لنوع يتغير على مدى من الزمن يبلغ خمسين مليون عاما ٠ فالكائنات الاولى فى السلم المؤدى الى الانسان ـ كالليمور ـ كانت كائنات من آكلات الحشرات والفواكه ، ذكية مرهفة الأصابع ٠ والمعتقد أن أوائل القردة العليا وشبيهات الانسان ـ من ايجبتوثيكاص وبروقنصل حتى استرالوبيثيكاص الثقيل الوزن ـ كانت تقضى حياتها تبحث عن طعامها من النباتات ٠ ولكن استرالوبيثيكاص الأخف وزنا خرج على عادة الثدييات النباتية ٠

وما أن تم التحول من الغذاء النباتى الى الغذاء القارت (النباتى والحيوانى سويا) حتى ثبت فى هوموارکتص وانسان نیاندیرثال والانسان العاقل هومورابيينس ٠ وابتداء من السلف استرالوبيثكاص الخفيف الوزن أخذت عائلة الانسان فى تناول اللحوم : لحوم الحيوانات الصغيرة أولا ثم لحوم الحيوانات الأكبر فيما بعد وبروتين اللحوم أكثر تركيزا من بروتين النبات ، وعلى هذا فقد قلل أكل اللحوم من حجم الوجبة ومن وقت تعاطيها بمقدار الثلثين ٠ وكانت نتائج ذلك بالنسبة لتطور الانسان بعيدة المدى ، فقد أصبح لديه وقت فراغ أطول ، يمكنه أن يستغله بطرق غير مباشرة ، ليحصل على قوته من المصادر التى لا يمكنه التعامل معها بالقوة الجائعة الوحشية (مصادر كالحيوانات الكبيرة مثلا) ٠ والواضح أن ذلك قد ساعد ـ بالانتخاب الطبيعى ـ على تشجيع نزعة فى الحيوانات الثديية جميعا أن تدفع بتأخير داخلى فى المخ بين التنبيه والاستجابة ، تطور فى نهاية الأمر الى القدرة البشرية الكاملة على تأجيل اشباع الرغبة ٠

ولكن الأثر الأكبر للخطة غير المباشرة لتعظيم كم الغذاء هو بالطبع تشجيع العمل الاجتماعى وتبادل الرأى ، اذ لا يستطيع مخلوق بطىء كالانسان أن يرصد ويتعقب ويزنق حيوان سافانا ضخما مكيفا للهروب،

الا عن طريق التعاون مع غيره ، فالصيد يتطلب التخطيط والتنظيم الواعى عن طريق اللغة بجانب الأسلحة الخاصة ، والحق أن اللغة كما نستخدمها بها شيء من صفات خطة الصيد ، ذلك أننا ـ على عكس الحيوانات ـ نتبادل التعليمات فى جمل تتركب عن طريق تجميع وحدات متحركة • ان الصيد مهمة اشتراكية ، ذروتها ، وذروتها فقط ، هى الحيوان المقنوص •

★★★

عبر العصور الجليدية :

ولكن القنص لا يمكن أن يقيم مجتمعا تتزايد أعداده ، فى مكان واحد • كان الحد الأقصى فى السافانا هو شخصين لا أكثر فى الميل المربع ، وتحت مثل هذه الكثافة ، لن تكفى مساحة سطح الأرض كلها لاعالة السكان الحاليين لولاية كاليفورنيا ، وهم نحو عشرين مليونا ، وهى لا تكفى سكان بريطانيا الآن • كان الخيار أمام القناصة قاسيا : الموت جوعا أو السعى فى الأرض •

تحركوا اذن بعيدا ولمسافات مذهلة ، فوصلوا شمال أفريقيا منذ مليون سنة ، ووصلوا جاوة منذ سبعمائة ألف عام أو نحو ذلك ، ثم انتشروا فى الأرض منذ أربعمائة ألف عام فتوجهوا الى الشمال ، والى الصين فى الشرق ، والى أوروبا فى الغرب • وقد تسببت هذه الهجرة الانتشارية فى أن يصبح الانسان جنسا مشتتا منذ عصوره الاولى ، بالرغم من أن عدد أفراده كان صغيرا حقا : ربما مجرد مليون واحد •

ولكن الشيء الغريب أن الانسان تحرك شمالا ، مباشرة بعد أن ابتدأ الجو هناك يتحول الى الجليد ، وأصبح الجليد ـ اذا سمح القول ـ ينمو من الأرض كان الجو فى الشمال دافئا لدهور ممعنة فى القدم ـ لبضعة مئات من ملايين السنين ، ولكن قبل أن يستوطن هوموارکتص الصين وشمال أوروبا ، بدأت سلسلة من ثلاثة عصور جليدية •

كان العصر الجليدى الأول وقد انتهت أقسى فتراته عندما قطن انسان بكين الكهوف منذ أربعمائة ألف سنة ، ولم يكن من المستغرب اذن أن نجد أنه استخدم النار لأول مرة داخل هذه الكهوف • وتحرك الجليد الى الجنوب وتراجع مرات ثلاث ، لتتغير الأرض فى كل مرة • كانت القمم الجليدية الضخمة تحوى الكثير من ماء الكرة الأرضية حتى

لينخفض مستوى البحر أربعمائة قدم . وبعد العصر الجليدى الثانى – منذ مائتى ألف عام – ظهر انسان نياندرثال بمخه الكبير ، وأصبح مهما فى العصر الجليدى الأخير .

ابتدأت الحضارات الانسانية – التى نعرف عنها أكثر – فى التشكل فى آخر العصور الجليدية خلال المائة ألف سنة أو الخمسين ألف سنة الماضية ، وذلك عندما وجدنا الأدوات المتطورة التى تشير الى أشكال من الصيد أكثر براعة : رامية السهم مثلا ، والهراوة التى قد تكون أداة تسوية ، والحربون الشائك ، وبالطبع أدوات الصوان البارعة المطلوبة لصنع معدات الصيد .

الواضح أن الابتكارات كانت عندئذ – كما هى الآن – نادرة ، ولكنها كانت تنتشر بسرعة عن طريقة حضارة ما . وعلى سبيل المثال فان صيادى العصر الحجرى القديم المجدلينى فى جنوب أوروبا قد ابتكروا الحربون منذ خمسة عشر ألف عام . وفى المراحل الأولى لهذا الاختراع كان الحربون غير شائك ، ثم أضيف له صف واحد من كلابات الأسماك وكان صيادو هذه الحقبة المجدلية يزينون أدواتهم العظمية . ولقد أمكن تحديد أزمنة تواجدهم بدقة وكذا أماكنهم الجغرافية عن طريق فحص تطور الأدوات التى يحملونها .

تغلب الانسان على الاختبار القاسى للعصور الجليدية ، فقد حباه الله بمرونة العقل التى يستطيع بها تمييز الابتكارات وتحويلها الى ملكية شائعة . والواضح أن العصور الجليدية قد أحدثت تغيرا ضخما فى الطريقة التى يستطيع بها الانسان المعيشة ، فقد دفعته الى ألا يعتمد كثيرا على النباتات فى غذائه وأن يزيد من اعتماده على الحيوان . كما أن صعوبة القنص على حافة الجليد قد غيرت هى الأخرى استراتيجية الصيد، فقد غدا مما لا يغرى كثيرا أن يقوم برصد حيوانات مفردة ، مهما كان حجمها ، وكان البديل الأفضل هو أن يتعقب القطعان وألا يفقد أثرها – أن يتعلم الانتظار ، ثم وفى نهاية الأمر أن يتخذ طبائعها ، ومنها هجرة التجول . وكان هذا تهيؤا مميزا – صيغة المرحلة عبر – الانسانية للحياة فى حالة تنقل . كان بها بعض من الخصائص القديمة للصيد ، ذلك أنها كانت مطاردة يحدد فيها الحيوان المطارد المكان والسرعة ، كما كان بها بعض الخصائص التالية لرعى القطعان . اذ لابد أن يعتنى بالحيوان ، ثم يدخر (اذا سمح القول) كمستودع متحرك للغذاء .

الحضارات العبر ـ الانسانية : اللابيون :

اندثرت طريقة الحياة الانتقالية هذه الآن ، ولم يعد لها الا وجود بسيط ، فالشعب الوحيد الذى ما يزال يحيا بهذه الطريقة هو الشعب اللابى فى أقصى شمال اسكندنافيا • وهم يتعقبون الرنة تماما كما كانوا يفعلون فى العصر الجليدى • وربما انحدر اللابيون عن أسلاف وصلوا الى الشمال من منطقة كهوف البرينيز الفرنسية يسعون وراء الرنة ، عندما تراجعت آخر القمم الثلجية من جنوب أوروبا منذ نحو اثنى عشر ألف سنة • ويبلغ تعداد هذا الشعب ثلاثين ألفا ومعهم ثلاثمائة ألف من حيوان الرنة • وطريقتهم فى الحياة توشك الآن على الاندثار • فالقطعان تتحرك فى هجرتها خلال أزقة بحرية من مرعى ثلجى من الأشنة الى آخر، ويتحرك معها اللابيون • ولكن هذا الشعب ليس شعب رعاة ، فهم لا يتحكمون فى الرنة ، ولم يستأنسوها • انهم ببساطة يتحركون مع حركة القطعان •

وبالرغم من أن قطعان الرنة ماتزال فى واقع الأمر برية ، الا أن اللابيين لهم بعض الابتكارات التقليدية للتحكم فى الحيوانات المفردة ، ابتكارات اكتشفتها أيضا حضارات أخرى : مثلا ، نجدهم يطوعون بعض الذكور لتستخدم كحيوانات عمل عن طريق خصيها • انها علاقة غريبة • ان اللابيين يعتمدون تماما على الرنة ـ يأكلون لحمها ، رطلا للفرد كل يوم ، وهم يستخدمون أوتار عضلاتها وفراءها وجلودها وعظامها ، وهم يشربون لبنها ، بل حتى يستعملون قرونها ، وبالرغم من ذلك فاللابيون أكثر حرية من الرنة ، ذلك لأن طريقتهم فى الحياة هى تكيف حضارى وليست تكيفا بيولوجيا • والتكيف الذى صنعه اللابيون ـ تلك الطريقة عبر الانسانية للحياة فى حالة تنقل فى خلفية من الجليد ـ هو اختيار يمكنهم تغييره ، فمن الممكن الغاؤه لأنه ليس مما لا يعكس كالطفرات البيولوجية ، أما التكيف البيولوجى فهو شكل موروث من السلوك • والحضارة شكل يكتسب بالتعلم ، هى شكل تفضله الجماعة ، ويتبناه ـ مثل كل الابتكارات ـ المجتمع كله •

هنا يكمن الفارق الأساسى بين التكيف الحضارى والتكيف البيولوجى • ويمكن أن يوضح كليهما فى اللابيين • فصناعة ستار من جلد الرنة تهيئ يمكن أن يبدله اللابيون غدا ـ ومعظمهم يغيرونه الآن • وفى مقابل ذلك سنجد أن اللابيين ـ أو أى خطوط عرقية من أسلافهم ـ بهم قدر معين من التكيف البيولوجى • والتكيف البيولوجى فى الانسان العاقل (هوموسابيينس) ليس كبيرا • فنحن من هذه الناحية نوع متجانس ،

لأننا انتشرنا بسرعة على طول العالم وعرضه من مركز واحد • وبالرغم من ذلك فهناك بالفعل فروق بيولوجية بين المجاميع البشرية كما نعلم ـ فروق نسميها فروقا عنصرية أو عرقية ، لنعنى بالضبط أنه لا يمكن تغييرها بتغيير العادات أو الموطن • انك لا تستطيع آن تغير لون جلدك • لماذا نجد لون اللابيين أبيض ؟ كان لون جلد الانسان فى البداية أسمر ، فضوء الشمس يصنع فيتامين د فى الجلد ، ولو أن لونه فى افريقيا كان أبيض لصنع من هذا الفيتامين أكثر من اللازم • أما فى الشمال ، فان الانسان يحتاج أن يسمح بكل الضوء المتاح ليصنع ما يكفيه من فيتامين د ، وعلى هذا سنجد الانتخاب الطبيعى يحابى الأفراد ذوى الجلد الاكثر بياضا •

تقع كل الفروق البيولوجية بين المجتمعات المختلفة تحت هذا المستوى المتواضع • فلم يحيا اللابيون بسبب التكيف البيولوجى وانما بسبب ابتكاراتهم : بسبب الاستعمال الواسع الخيال لعادات الرنة بكل نتائجه، عن طريق تحويلها الى حيوانات جر ، عن طريق الأدوات المصنوعة ومركبات الجر على الجليد • والبقاء فى المناطق الجليدية لا يعتمد على لون البشرة، فلقد عاش اللابيون ، وعاش الانســـان العصر الجليــدى بســبب أعظم الابتكارات جميعا : النار •

★★★

الخيال فى فن الكهوف :

النار رمز للمأوى ، وعندما بدأ الانسان العاقل (هوموسابينس) يترك آثار يده منذ ثلاثين ألف سنة مضت كان مأواه هو الكهف ، لقد عاش الانسان مليون سنة على الأقل يجمع النباتات ويصطاد الحيوانات بشكل مميز • وليس لدينا تقريبا أية آثار باقية عن هذه الفترة الهائلة قبل التاريخ ، تلك الفترة التى استمرت أطول بكثير من كل التاريخ المسجل • وكل ما وجدناه عند نهاية هذه الحقبة ـ على حافة الغطاء الجليدى الأوروبى ، فى كهــوف مثل كهــوف التاميرا (وغيرها من الأماكن فى اسبانيا وجنوب فرنسا) ـ هو تسجيل لما سيطر على ذهن هذا الرجل الصائد ، ومنه عرفنا عالمه ، وماذا كان يشغله • فالنقوش الموجودة فى الكهوف والتى يبلغ عمرها عشرين ألف سنة تحدد نهائيا القاعدة العامة لحضارته عندئذ ، معرفة الصائد بالحيوان الذى يعيش عليه ويرصده •

ان أول ما يثير التعجب هو أن يكون هذا الفن المفعم بالحيوية البادى فى نقوش الكهوف فنا ناشئا ، وأن يكون بهذه الندرة · لماذا لم توجد آثار أكثر عن الصور الذهنية التخيلية للانسان كما هو الحال بالنسبة لآثار ابتكاراته ؟ لو أعدنا النظر فسنجد أن الجدير بالملاحظة حقا ليس هو قلة الآثار وانما هو وجودها على الاطلاق · فالانسان حيوان ضعيف ، بطىء ، أعزل ، تعوزه الرشاقة ، ويلزمه أن يبتكر الحجر الصوان والسكين والرمح · ولكن ، لماذا ، ومن وقت مبكر ، يضيف الى هذه الابتكارات العلمية الضرورية لبقائه ، هذه الفنون التى تدهشنا الآن : تلك الزخارف من الأشكال الحيوانية ؟ وفوق كل شىء ، لماذا وصل هكذا الى الكهوف ، ليسكن فيها ، ثم يقوم برسم الحيوانات ، ليس فى محل سكنه ، وانما فى أماكن مظلمة ، سرية ، بعيدة ، مخبوءة ، يتعذر الوصول اليها ؟

الشىء الواضح هو أن الحيوان فى هذه الأماكن كان سحريا · ان هذا صحيح ولا شك ، ولكن السحر ليس الا كلمة ، وهو ليس اجابة · فالكلمة فى حد ذاتها لا تفسر شيئا · انها تقول ان الانسان قد اعتقد أنه يمتلك بها قوة ، ولكن أية قوة ؟ اننا مازلنا نريد أن نعرف ما هى تلك القوة التى تصور الصائد أن يحصل عليها من الرسومات ·

لا أستطيع هنا الا أن أعرض رأيى الشخصى · اننى أعتقد أن القوة التى يعبر عنها هنا للمرة الأولى هى قدرة التوقع : التطلع فى المستقبل · اذ يصبح الصائد عند مشاهدته هذه النقوش أكثر ألفة بالمخاطر التى يعرف أنه سيواجهها ، والتى لم يقابلها بعد · فعندما يستحضر الصائد هنا الى الظلام الغامض ، ثم يلمع الضوء فجأة على الصور ، فانه يشهد البيزون كما سيراه عند المواجهة ، وسيرى الغزال الهارب ، وسيرى الخنزير المنقض ، وسيشعر أنه منفرد معها كما سيحدث عند الصيد ، ستنقل له لحظة الخوف ، وينثنى ذراع رمحه بخبرة تنتظره لا يلزم أن يخشاها · لقد جمد الرسام لحظة الخوف ، ليدخلها الصائد من خلال الصورة كما لو كانت غرفة ضغط ·

ورسومات الكهوف بالنسبة لنا تعيد تمثيل طريقة الصائد فى الحياة كلمحة من التاريخ · اننا نسبر من خلالها أعماق الماضى · أما بالنسبة للصائد ، فاننى أقترح أنها كانت ثقبا لاختلاس النظر الى المستقبل ، للتطلع الى الأمام · وفى كلتا الحالتين كانت الرسومات تمثل أنبوبة تلسكوب التخيل : كانت تحول الذهن مما هو مرئى الى ما يمكن استنباطه أو تخمينه · والحق أن هذا صحيح أيضا فى نفس عملية الرسم · فالصورة المسطحة — بكل ما تحمله من جلال قوة الملاحظة —

لا تعني شيئا للعين الا لأن الذهن يضفي عليها التجسيد والحركة ، انها توصلنا الى الحقيقة عن طريق الاستدلال ، نحن لا نرى الحقيقة فيها ولكننا نتصورها ٠

الفن والعلم كلاهما نشاطان انسانيان متفردان ، يقعان خارج نطاق كل ما يمكن للحيوان عمله ٠ وهنا سنلحظ أنهما ينبعان من نفس الملكة الذهنية البشرية : القدرة على تخيل المستقبل ، والتنبؤ بما قد يحدث ثم التخطيط مسبقا له ، ثم تمثلها لأنفسنا في صور نعرضها ونحركها داخل رءوسنا ، أو داخل مربع من الضوء على الجدار المظلم للكهف أو على شاشة تلفزيون ٠

اننا ننظر هنا أيضا خلال تلسكوب التخيل ، فالتخيل هو تلسكوب فى أعماق الزمن : نحن ننظر فيه للخلف فى اتجاه الماضى ، أما الرجال الموجودون عندئذ والذين صنعوا هذه الرسومات فقد نظروا فيه الى الأمام ، نظروا الى ارتقاء الانسان ، لأن ما نسميه التطور الحضارى هو أساسا نمو واتساع مطرد فى التخيل الانسانى ٠

كان الرجال الذين صنعوا الأدوات ، والرجال الذين رسموا الصور ، يفعلون نفس الشيء ، يتوقعون المستقبل ، وهو ما لا يفعله غير البشر ، كانوا يستدلون على ما سيحدث مما هو واقع الآن ٠ هناك مواهب كثيرة ينفرد بها الانسان ، ولكن محورها جميعا ، الجذر الذى منه تنمو كل المعرفة يكمن فى القدرة على استنباط مالا يرى مما يرى ، القدرة على تحريك الذهن خلال الفضاء والزمان وعلى أن نعرف أنفسنا فى الماضى كخطوات على الدرج الى الحاضر ٠ ان أثر اليد على جدران هذه الكهوف يقول : « هذه بصمتى ، أنا الانسان » ٠

الفصل الثاني

حصاد الفصول

سرعة التطور الحضاري :

يقسم تاريخ الانسان قسمين غير متساويين على الاطلاق • هناك أولا تطوره البيولوجي : نقصد كل الخطوات التي تفصلنا عن أسلافنا من القردة العليا الذين شغلوا بضعة ملايين من السنين ، ثم هناك تاريخه الحضاري : التقدم الحضاري الطويل الذي يفصلنا عن العـــدد القليل الباقي من قبائل الصيد في أفريقيا ، أو عن جامعي الغذاء في استراليا• وكل هذه الفجوة الحضارية تتكثف في بضعة آلاف من السنين فهي ترجع الى نحو اثنى عشر ألف عام فقط ، نقصد فترة أطول من عشرة آلاف عام وأقل من عشرين ألف عام • وسيكون حديثي من الآن فصاعدا عن هذه الاثنى عشر ألف عام التي تضم تقريبا كل ارتقاء الانسان الذي نعرفه الآن • وبالرغم من ذلك فان الفارق بين الرقمين ــ أعني بين المدى الزمني البيولوجي والحضاري ــ فارق أكبر من أن أتركه دون القاء نظرة على الماضي •

تطلب الأمر مليوني ســـنة على الأقل كي يتحـــول الانسان من « استرالوبثيكص » ، ذلك المخلوق الأسمر الصغير ، القابض بيده على الحجر ، الى شكله الحديث « هوموسابينس » • هذه هي سرعة عجلة التطور البيولوجي ــ ذلك بالرغم من أن التطور البيولوجي في الانســان كان أسرع منه في أي حيوان آخر • ولكن الأمر احتـــاج الى أقل مــن

عشرين ألف سنة ليتحول « هوموسابينس » فيصبح ذلك المخلوق الذى يتطلع مثلي ومثلك أن يكونه : الفنان والعالم ، صانع المدن ومخطط المستقبل ، القارىء والرحالة ، المستكشف المتحمس للحقيقة الطبيعية وللعواطف البشرية ، صاحب الخبرة الثرية والجسارة فى التخيل التى لم يمتلكها أى من أسلافه • هذه هى سرعة التطور الحضارى ، فما أن يبتدىء حتى ينطلق بعجلة كما النسبة بين هذين الرقمين : أسرع مائة مرة من التطور البيولوجى •

ما أن يبتدىء ، هذه هى الجملة الحاسمة • هذه التغيرات الحضارية التى جعلت الانسان سيد هذه الأرض ، لماذا لم تبدأ الا حديثا ؟ فمنذ عشرين ألف سنة كان الانسان فى كل أجزاء العالم التى وصلها مجرد جامع نباتات وصائد حيوانات ، وكانت أكثر براعاته التقنية تقدما هى أن يلحق نفسه بقطيع حيوانات متحرك ، كما يفعل اللابيون مايزالون • فما أن وصلنا الى عشرة آلاف عام من الآن حتى كان كل ذلك قد تغير . وابتدأ الانسان فى بعض الأماكن فى تدجين بعض الحيوانات وفى زراعة بعض النباتات ، وهذا هو التغير الذى عنه انبثقت الحضارة • من الغريب أن نتصور أن الحضارة كما نفهمها لم تبدأ الا منذ اثنى عشر ألف سنة • لابد اذن أن انفجارا رهيبا قد وقع قبل الميلاد بعشرة آلاف عام ـ ولقد حدث ذلك فعلا ، ولكنه كان انفجارا هادئا • فقد انتهى العصر الجليدى الأخير •

مازال فى امكاننا أن نلمح وأن نشم رائحة مثل هذا التغير فى بعض المناطق الجليدية اليوم ، عندما يعود الربيع ويعرض نفسه فى أيسلنده كل عام • فلقد عرض هذا الربيع نفسه يوما على أوروبا وآسيا عندما تراجع الجليد • وبعد أن قاسى الانسان من صعاب لا تصدق ، وتجول من أفريقيا الى الشمال خلال السنين المليون الأخيرة ، وكافح خلال العصور الجليدية ، ها هو ذا يجد نفسه فجأة والأرض تزهر ، والحيوانات من حوله ـ لقد تحول الى نوع آخر من الحياة •

عادة ما تسمى هذه باسم « الثورة الزراعية » ، ولكنى أعتقد أنها أوسع من هذا ، انها « الثورة البيولوجية » • ولقد انجدل فيها استزراع النباتات وتدجين الحيوانات • ومن هنا نبع ذلك الادراك القاطع بأن الانسان يسود أهم الظواهر فى بيئته ، ليس فيزيقيا وانما على مستوى الكائنات الحية : النباتات والحيوانات • ومع هذه القدرة تأتى ثورة اجتماعية لها نفس القوة ، فلقد أصبح من الممكن الآن ، لا ، بل ومن الضرورى أن يستقر الانسان • وكان على هذا المخلوق المتجول الهائم على

... مليون عام أن يتخذ قراره الحاسم : أن يترك حياة الترحال ويسكن القرية • لدينا سجل انسانى هام عن صراع الضمير الذى حدث للشعب الذى اتخذ هذا القرار • ذلك هو الانجيل — العهد القديم • اننى أعتقد ان الحضارة ترتكز على هذا القرار ، فالشعوب التى لم تتخذه قد اندثرت ولم يبق منها الكثير ، فهناك بعض القبائل الرحالة تقوم — لاتزال — بهذه الرحلات العبر انسانية الهائلة من مرعى الى آخر : قبائل البختيارى فى ايران ، مثلا • وعليك أن تسافر معهم وأن تعيش معهم لتعرف أن الحضارة لا يمكن أن تنمو مع الترحال •

★★★

حضارات الترحال : قبيلة البختيارى

كل ما فى حياة الترحال ممحن فى القدم • كانت قبيلة البختيارى ترحل دائما وحيدة ، لا أحد يلحظها ، وكغيرهم من القبائل الرحالة ، كانوا يعتبرون أنفسهم عائلة واحدة ، أبناء أب واحـد قديم (وبنفس الشكل عادة ما يسمى اليهود أنفسهم بأبناء اسرائيل أو يعقوب) ، وقد اتخذت قبيلة البختيارى اسمها عن راع أسطورى من أيام المغول اسمه بختيار •

تقول أسطورة منشئهم التى يحكونها عنه :

« جاء جد شعبنا ، بختيار ، رجل التلول ، جاء من مكانه المنعزل البعيد بجبال الجنوب ، فى الزمان الغابر البعيد • كانت ذريته وفيرة ، عدد صخور الجبال ، وازدهر شعبه » •

ويتردى الصدى فى الانجليل المرة بعد المرة وهو يحكى الحكاية • كان للأب يعقوب زوجتان ، وكان يعمل راعيا سبع سنين لكل منهما •

قارنه الآن بجد البختيارى :

« أنجبت زوجة بختيارى الأولى سبعة أبناء ، هم آباء الخطوط العرقية السـبعة لشعبنا ، وأنجبت الزوجة الأخرى أربعة أبناء • وسيتخذ أبناؤنا زوجاتهم من بنات خيمات أبناء عمومتهم ، حتى لا تشتت القطعان والخيام •

كانت للقطعان أهميتها القصوى ، كما كانت لدى بنى اسرائيل ، ولم تكن أبدا من خيال قاص (أو قاضى الزواج) •

كانت القبائل الرحالة – قبل الميلاد بعشرة آلاف سنة – تقتفى اثر الهجرة الطبيعية للقطعان البرية ، ولكن الأغنام والماعز اليس لها هجرة طبيعية (كان الكلب هو الحيوان التابع الوحيد الأقدم) • ولقد حمل الانسان على عاتقه مسئولية الطبيعة عندما دجن هذه الحيوانات ، فقد كان على الرحالةأن يقودوا هذه القطعان العاجزة •

كان دور النساء فى القبائل الرحالة دورا محددا تماما • كانت مهمتهن الاولى هى انجاب الأطفال الذكور ، فزيادة عدد الأطفال من البنات ينبىء بنكبة ستحل ، اذ يتسببن على المدى الطويل فى كارثة • أما واجبهن – بخلاف ذلك – فيتركز فى تحضير الطعام والكساء • وعلى سبيل المثال، فالنساء فى قبيلة بختيارى يصنعن الخبز بالطريقة الموصوفة بالانجيل : عجين غير مخمر على حجر ساخن – ثم ينتظرن حتى ينتهى الرجـــال من تناول الطعام قبل أن يأكلن • وحياة النساء – تماما كالرجال – تتمحور حول القطيع ، فهن يحلبن الحيوانات ، ويصنعن اللبن المختر من الحليب عن طريق الخض فى قربة من جلد الماعز ترتكز على هيكل خشبى بدائى، فليس لديهن سوى هذه التكنولوجيا البسيطة • والبساطة هنا ليست من قبيل الرومانسية ، أنها مسألة بقاء ، اذ يلزم أن يكـــون كل شىء خفيفا يسهل حمله ، ويسهل اقامته كل مساء ثم حزمه مرة أخرى كل صباح ، فاذا ما غزلن الصوف بأدواتهن البسيطة العتيقة ، فان ذلك يكون للاستخدام المباشر لتعويض ما فسد مما يلزم للرحلة – لا أكثر •

من المستحيل فى حياة الترحال أن تصنع أشياء لا تحتاجها الا بعد بضعـــة أسابيع ، اذ لا يمكن حملها ، والحقيقـــة أن قبيلـــة بختيـــارى لم تكن تعرف كيف تصنعها ، فاذا ما احتاجوا الى أوان معدنية ، أخذوهـــا بالمقايضة مع الشعوب المتوطنة أو مع طائفة عمال الغجر المتخصصين فى المعادن • فالمسمار ، والركاب ، ولعبـــة الطفل ، أو جرس الطفل ، كلها تشترى من خارج القبيلة • ان حياة البختيارى أضيق من أن تجد الوقت أو المهارة للتخصص • ليس هناك مجال للابتكار ، فمع الترحال صباحا ومساء ، ومع الغدو والرواح طول الحياة لن يجدوا الوقت لتطوير أداة جديدة ، أو فكرة جديدة – لا ولا حتى نغمة جديدة • لم يتبق من العادات الا القديم • كل طموح الابن هو أن يصبح مثل أبيه •

انها حياة بلا ملامح • فكل ليل ليس الا نهاية ليوم ، تماما كسابقه وكل صباح هو بداية رحلة تماثل رحلـــة اليوم السابق • فاذا ما انبلج الصباح ، فهناك سؤال واحد فى ذهن كل فرد : هل سنستطيع أن نعبر بالقطيع ذلك الممر الجبلى التالى ؟ ولابد فى أحد أيام الرحلة أن يعبر أعلى الممرات الجبلية ، ممر زاديكو ، الذى يرتفع اثنى عشر ألف قدم على جبل

زاجروس ، وفيه يكافح القطيع بشتى الطرق كى يعبره ، أو يدور من حول أعلى مواقعه · لابد أن تتحرك القبيلة ، لابد أن يجد الرعاة مراعى جديدة كل يوم · ففى مثل هذه المرتفعات يستنفد المرعى فى يوم واحد ·

فى كل عام تعبر قبيلة بختيارى ست سلاسل جبلية فى رحلة الذهاب (لتعبرها ثانية فى رحلة الاياب) · وهم يمشون خلال الثلوج ومياه الربيع المتدفقة ، وحياتهم ـ مقارنة بما كانت عليه منذ عشرة آلاف سنة ـ لم تتطور الا فى نقطة واحدة فقط ، فقد كانوا يرتحلون مشيا على الأقدام حاملين أمتعتهم ، أما شعب بختيار فلديهم حيوانات نقل : الخيل والحمير والبغال ، وهى حيوانات لم تستأنس الا مؤخرا · وليس فى حياتهم من جديد غير هذا · اليس فيها ما يستحق التذكر · فالقبائل الرحالة لا تقيم نصبا تذكارية ـ حتى ولا لموتاهم (أين بختيار ، أين دفن يعقوب ؟) · وكل ما بنوه لا يتعدى متاريس أقيمت لتحديد الطريق الى أماكن مثل « ممر النساء » ، وهو ممر مخادع ، بيد أنه أسهل للحيونات من الممر الأعلى ·

تعتبر هجرة الربيع مغامرة بطولية لقبيلة بختيارى ، ولكنها ليست بطولة بقدر ما هى رباطه جأش · فهم مستسلمون لأن مغامرتهم لا تؤدى الى شىء · فمراعى الصيف نفسها لن تكون سوى مكان للتوقف ـ فليس لهم أرض ميعاد · لقد كون رب العائلة قطيعا من خمسين رأسا من الأغنام والماعز ، وهو يتوقع أن يخسر عشرة منها أثناء الهجرة اذا سار كل شىء على ما يرام ، فاذا كانت الظروف معاكسة فقد يخسر عشرين من هذه الخمسين · هذه هى التوقعات فى حياة الترحال ، سنة وراء سنة · ولن يكون هناك أكثر من ذلك فى نهاية الرحلة سوى الاستسلام التقليدى الهائل ·

وفى كل عام ، من يدرى ان كان كبار السن سيستطيعون بعد عبور الممرات أن يواجهوا الاختبار الأخير : عبور نهر بازفوت ؟ لقد امتلأ النهر بعد ثلاثة أشهر من ذوبان الجليد ، لقد أصبح رجال القبيلة ، ونساؤها ، وحيوانات الحمل والقطعان ، كلهم منهكين · ان الأمر يتطلب يوما لتحريك القطعان عبر النهر · ولكن ، هذا ، الآن وهنا ، هو يوم الاختبار · انه اليوم الذى يصبح فيه الشبان رجالا ، لأن بقاء القطيع والعائلة يتوقف على قوتهم · ان عبور هذا النهر تعميد لرجولتهم · تصبح الحياة الآن للشباب ـ لبرهة ـ مفعمة بالحيوية ، أما بالنسبة للكبار . بالنسبة للكبار تغدو ميتة ·

ماذا يحدث لكبار السن اذا لم يستطيعوا عبور النهر الأخير ؟ لا شيء • انهم يبقون حيث هم ليموتوا • ولن يتحير سوى الكلب وهو يرى رجلا قد ترك وحيدا • ان الانسان يقبل عادة الرحل ، لقد وصل الى نهاية الرحلة ، وليس للفرد مكان عند الموت •

★ ★ ★

بدايات الزراعة : القمح

كانت اوسع خطوة من خطوات ارتقاء الانسان هى التحول من حياة التنقل الى زراعة القرية • ما الذى جعل ذلك ممكنا ؟ ارادة الانسان ، نعم ، هذا مؤكد ولكن بمساعدة فعل غريب سرى قامت به الطبيعة ، فمع انبثاق الكساء الاخضر بنهاية العصر الجليدى ، ظهر بالشرق الأوسط نوع من القمح الهجين ، ظهر فى أماكن متعددة ، منها موقع يهمنا هو واحة أريحا القديمة •

وواحة اريحا أقدم من الزراعة • كان أول من وصل هذه الواحة المهجورة واستوطن المنطقة بجوار النبع شعب عرف كيف يحصد القمح وان لم يكن يعرف كيف يزرعه • ولقد عرفنا ذلك عنهم لأنهم صنعوا أدوات حصاد القمح البرى ، الشيء الذى يعتبر نموذجا رائعا لبعد نظرهم• لقد صنعوا مناجل من الحجر الصوان بقيت ليعثر عليها جون جارستانج وهو ينقب هناك فى الثلاثينات من هذا القرن • وكانت شفرة المنجل القديم قطعة من قرن الغزال أو من العظم •

لن نجد الآن على هذه التلول أو جوانبها نفس نوع القمح البرى الذى كان يحصده المستوطنون الأوائل ، ولكن الحشائش التى ماتزال هناك لابد وأن تشبه القمح الذى وجدوه ، وجمعوه أول الأمر بالحفنة ، ثم حصدوه بالحركة الدوارة للمنجل ، الذى ظل الحاصدون يستعملونه طيلة العشرة آلاف سنة منذ ذلك التاريخ • كانت هذه حضارة وادى النطوف قبل الزراعية • وطبيعى أنها لم تستمر طويلا ، فقد كانت على شفا التحول الى حضارة زراعية • وقد كانت هذه هى الخطوة التالية على تل أريحا •

كانت نقطة التحول نحو انتشار الزراعة فى العالم القديم هى بالتأكيد ظهور نوعين من القمح لهما سنابل كبيرة ممتلئة بالحبوب • لم يكن القمح — قبل الميلاد بثمانية آلاف عام — هو ذلك النبات المثمر الذى

نعرفه الآن · لم يكن سوى واحد من الحشائش البرية العـــديدة التى انتشرت فى الشرق الأوسط · ثم حدثت واقعة وراثيـــة هجن فيها هذا القمح مع حشيشة شعير ابليس الطبيعية · فنتج هجين خصب · وطبيعى أن مثل هذه الواقعة قد حدثت مرات كثيرة بعد البزوغ النباتى الهائل الذى بدأ بعد نهاية العصر الجليدى الأخير · وبمصطلحات الآلية الوراثية التى توجه النمو ، فقد جمع هذا الهجين الأربعة عشر كروموزوما الخاصة بالقمح البرى مع متيلاتها الخاصة بشعير ابليس لتنتج عنـه الحنطـــة النشوية ذات الثمانية والعشرين كروموزوما · وكان هذا هو ما جعل هذه الحنطة أكثر أمتلاء · كان الهجين قادر على الانتشار طبيعيا ، لأن بذوره كانت تتصل بالعصيفات بطريقة تمكن الريح من نشرها بسهولة ·

من النادر أن يكون مثل هذا الهجين خصبا ، وان لم يكـن بالحالة المتفردة · ولكن قصة الحياة النباتية الثرية التى أعقبت العصور الجليدية أصبحت الآن أكثر ادهاشا · فقد حدثت واقعة وراثية أخرى ، واقعة ربما كان سببها زراعة الحنطة النشوية ، فقد هجنت هذه الحنطة بنوع آخر من حشيشة ابليس فنتج هجين آخر أكبر له ٤٢ كروموزوما ، هو قمح الخبز · كان هذا فى حد ذاته هجينا بعيـد الاحتمال · ونحن نعرف الآن أن قمح الخبز لم يكن ليصبح خصبا لولا وجود طفرة وراثية معينة على أحد الكروموزومات ·

هناك علاوة على ذلك شىء أكثر غرابة · لدينا الآن سنبلة قمـــح جميلة ، ولكنها لا يمكن أن تنتشر عن طريق الريح ، فهى محكمة بحيث يصعب أن تتفكك ، فاذا ما عركتها بأصابعك تطايرت قشور العصافات وسقطت كل حبة فى نفس المكان الذى نمت فيه · دعنى أذكرك · ان هذا يتلف تماما عن الأقماح البرية وعن الهجـــين البـــدائى الأول المسمى الحنطة النشوية · ففى هذه الاشكال البدائية تكون السنبلة اكثر انفتاحا، وعنـدما تنضج تنفرد منها حبوب تطير فى الهواء · فجأة وجـد كل من الانسان والنبات ضالته فى الآخر · حصل الانسان على القمح الذى يحيا به · أما القمح فقد اعتقد أن الانسان قد خلق من أجله ، فعن طريقـه وحـــده يمكنه أن ينتشر · ذلك أن اقماح الخبز لا تستطيع أن تتكاثر الا بمساعدة الانسان · فلابد أن يحصـــد الانسان الســنابل ثم ينثر بذورها · لقد غدت حياة كل منهما – الانسان والنبات – تعتمد على الآخر · انها حكاية وراثية حقيقية ، يبدو فيها قدوم الحضـارة وكأن قد باركته مقدما روح الأب جريجور مندل ·

★ ★ ★

اريحـــا :

بزغت الزراعة اذن عن هذا التزامن السعيد بين الوقائع الطبيعيه والوقائع الانسانية . ولقد حدث هذا فى العالم القديم منذ نحو عشرة آلاف سنة ، وكان موقعه الهلال الخصيب بالشرق الأوسط . ولكنـــه حدث بالتأكيد أكثر من مرة . اذ يكاد يكون من المؤكد أن الزراعة قـد ابتكرت مرة أخرى – مستقلة – فى العالم الجديد ، أو هكذا نعتقد بناء على الشواهد التى توفرت لدينا والتى تقول ان الذرة كالقمح تحتاج الانسان . أما بالنسبة للشرق الأوسط فقد انتشرت الزراعة فيه هنـا وهناك على جوانب التلول . أما المنطقة الخلفية لأريحا ، ذلك المنحدر من الضفة الغربية الى البحر الميت ، فهى تمثل منطقة مميزة ، لا أكثر . ببساطة ، لقد كان للزراعة على الأغلب بدايات عدة فى الهلال الخصيب حدث بعضها قبل أريحا .

ولكن أريحا كان لها بضعة ملامح تجعلها متفردة تاريخيا وتمنحها وضعا رمزيا خاصا . فهى – على خلاف القرى المنسبة فى المواقع الأخرى – تذكارية ، هى أقدم من الانجيل ، انها طبقات فوق طبقات من التاريخ انها مدينة . كانت مدينة أريحا القديمة – ذات الماء الحلو – واحة عـلى حافة الصحراء ، تفجر ينبوعها من أزمان سحيقة قبل التاريخ ، واستمر حتى زماننا هذا . هنا جاء الماء وجـاء القمح سويا ، هنـا – بمعنى من المعانى – ابتدأ الانسان حضارته . هنا أيضا – من الصحراء – جـاء البدو بأوجههم السمراء المغبرة ينظرون فى حماس الى الطريقة الجديدة فى الحياة . كان هناك القمح والماء اللذان يصنعان الحضارة : لقــد أحالا التلال القاحلة الى أقدم مدينة فى العالم .

وتغيرت أريحا فجأة . استوطنها شعب ، أصبح بسرعة موضـــع حسد جيرانه ، فكان عليه أن يحصنها ، لتتحول الى مدينة مسورة ، يبنى فيها قلعة هائلة . حدث هذا منذ تسعة آلاف عام . كان عرض القلعـة عبر القاعدة ثلاثين قدما ، وكان عمقها ثلاثين قدما تقريبا لتتناسب مع القاعدة . وقد كشفت الحفريات عندها طبقات فوق طبقات من الحضارة القديمة : هناك انسان أقدم حضارات ما قبل الفخار ، ثم الحضارة التالية من هذه الحضارات ، ثم ظهور الفخار منذ سبعة آلاف عام ، ثم العهد النحاسى الأول ، فالبرونزى الوسيط . جاءت كل من هذه الحضارات ، وهزمت أريحا ، ودفنتها لتشييد نفسها ، حتى ليمكننا القول بأن القلعة ليست مدفونة تحت ٤٥ قدما من التراب ، وانما تحت ٤٥ قدما مـن الحضارات المنصرمة .

أريحا هي كيان التاريخ مصغرا · سنكتشف مواقع أخرى في السنين القادمة (وربما كانت هناك مواقع جديدة هامة قد اكتشفت بالفعل ؟) ، مواقع ستغير الصورة عن بدء الحضارة · ولكن القدرة على الوقوف في هذا المكان وتصور ما حدث في الماضي طول فترة ارتقاء الانسان ، هذه القدرة هي شيء رائع بالنسبة للفكر وبالنسبة للعاطفة على حد سواء · عندما كنت شابا ، كنا جميعا نظن أن سيادة الانسان تنبع من سيطرته على بيئته المادية ، ولكنا تعلمنا الآن أن السيادة الحقة تأتى عن تفهم البيئة الحية وتحويرها · هكذا ابتدأ الانسان في الهلال الخصيب عندما سيطر على النبات والحيوان ، وغير العالم ليخدم مصالحه بعد أن تعلم كيف يتعايش معها · وعندما أعادت كاثلين كينيون كشف البرج القديم في خمسينيات هذا القرن ، وجدته مجوفا · وهذا البرج بالنسبة لى يمثل نوعا من الجذور ، ثقبا ننظر من خلاله الى القاعدة الصخرية للحضارة ، والقاعدة الصخرية للحضارة هي الكائن الحى ، وليس العالم الفيزيقي ·

ما أن وصلنا الى ستة آلاف سنة قبل الميلاد حتى كانت أريحا مستوطنة زراعية كبيرة · وقد قدرت كاثلين كينيون أنها كانت تضم ثلاثة آلاف فرد ، وأنها كانت تغطى ٨ ـ ١٠ أفدنة داخل أسوارها · كانت النساء يطحن القمح بأدوات حجرية ميزت هذا المجتمع المستقر · وكان الرجال يشكلون ويسوون الطين يصنعون منه قوالب البناء ـ بعضها من أقدم القوالب المعروفة · ماتزال هناك بصمات صانعي الأحجار ، لقد أصبح الانسان الآن ـ شأنه شأن قمح الخبز ـ ثابتا في مكانه ·· وللمجتمع المستقر أيضا علاقات مختلفة مع الموتى ، فقد احتفظ ساكنو أريحا ببعض الجماجم وغطوها بزخارف معقدة ، لا أحد يعرف سببها ، الا اذا كانت رمزا لتبجيل الموتى ·

بلاد الزلازل :

لا أحد سيترك أريحا دون أن يسأل : هل تحطمت المدينة في نهاية الأمر ؟ وهل تهاوت حقا جدرانها ؟ · هذان هما السؤالان اللذان يأتى من أجلهما الناس الى موقع المدينة ويحولونها الى أسطورة حية · هناك جواب سهل للسؤال الأول : نعم · لقد حاربت بعض القبائل لتدخل الهلال الخصيب الذى يمتد من ساحل المتوسط على طول جبال الاناضول وفى اتجاه دجلة والفرات ، وكانت أريحا هي مفتاح الطريق الى المرتفعات

نحو أراضى البحر الأبيض الخصبة • كان عليهم أن يفتحوا أريحا ، وقد ثم هذا فعلا نحو ١٤٠٠ سنة قبل الميلاد ، وان كانت القصة لم تكتب الا بعد نحو ٧٠٠ سنة •

ولكن ، هل تهاوت جدرانها ؟ اننا لا نعرف • فليس لدينا شواهد أثرية تشير الى ان مجموعه من الحوائط قد سقطت حقا فى هذا الموقع فى يوم ما • ونحن نعرف عن سقوط مجاميع عديدة من الحوائط فى أزمنة مختلفة • ففى فترة العصر البرونزى أعيد بناء مجموعة من الحوائط ست عشرة مرة على الاقل ، لأن هذه منطقة زلازل ، والهزات الأرضية ماتزال تحدث بها كل يوم ، وهناك أربعة زلازل كبيرة على الأقل كل قرن • ولم نعرف الا مؤخرا السبب فى حدوث الزلازل على طول هذا الوادى • فالبحر الأحمر والبحر الميت يقعان على طول امتداد وادى الرفت (الشق) العظيم بشرق أفريقيا . وعليه صفحتان متجاورتان من الحاملات التى تحمل القارات فى طفوها على الغلاف الخارجى الاكثف للأرض • وعندما تتحرك الصفيحتان عبر بعضهما البعض على طول هذا الشق ، يعبر سطح الأرض عن الصدى فى شكل هزات تنبعث من أسفل • ونتيجة لذلك فان الزلازل دائما ما تحدث على طول المحور الذى يقع عليه البحر الميت • وفى رأيى ان هذا هو السبب فى امتلاء الانجيل بالذكريات عن المعجزات الطبيعية : بعضها عن الفيضانات القديمة ، وبعضها عن جفاف البحر الأحمر ، وعن جفاف نهر الأردن ، والبعض عن سقوط حوائط أريحا •

★ ★ ★

التكنولوجيا فى القرية :

تبدو الزراعة ورعاية الحيوان حرفة بسيطة ، ولكن منجل عشيرة النطوف يعتبر اشارة تبين أن هذه العشيرة لم تتوقف عنده • فكل من مراحل استئناس النبات والحيوان تحتاج الى ابتكارات ، ابتكارات نبتدىء فى شكل أدوات تقنية ، ومنها تنبثق المبادىء العلمية • والأدوات الاساسية لعقل الانسان ذى الأصابع الذكية موجودة امامه غير ملحوظة فى كل قرية بأى مكان بالعالم • والحق أن هذه الوفرة من الادوات الصغيرة الدقيقة فيها من الابداع والأهمية فى ارتقاء الانسان مثل ما فى أى من أجهزة الفيزيقا النووية : الابرة ، المخرز ، القدر ، المجمرة ، الرفش ، المسمار والمسمار اللولبى ، الكير ، الخيط ، الأنشوطة ، النول

السرج ، الخطاف ، الزر ، الحذاء ـ وغيرها مئات مما يمكن ذكره قبل أن يلتقط الشخص أنفاسه • وينبع هذا الثراء من تفاعل الابتكارات : ان الحضارة تضاعف الأفكار ، فكل أداة جديدة تسرع وتزيد من قوة غيرها •

تخلق الزراعة المستقرة تكنولوجيا ، منها تأخذ كل الفيزيقا وكل العلوم • ويمكننا أن نلحظ ذلك فى التغير من المنجل القديم الى المنجل الحديث • فالنظرة الأولى تقول انهما متشابهان : المنجل الذى ظهر منذ عشرة آلاف سنة والذى كان يستخدم في الجمع ، والمنجل الذى ظهر منذ تسعة آلاف عام بعد أن زرع القمح كمحصول • ولكن دقق فيهما مرة اخرى • القمح المزروع يحصد بمنجل ذى حرف مشرشر ، لأنك اذا ضربت نبات القمح انفرطت الحبوب على الأرض ، أما اذا حصد في رفق فستبقى الحبوب في السنبلة • لقد صنعت المناجل هكذا ، وظلت هكذا منذ ذلك الحين ـ حتى أيام صباى فى الحرب العالمية الأولى أيام كان المنجل المتقوس ذو الحافة المشرشرة ما يزال يستخدم فى حصاد القمح • مثل هذه التكنولوجيا ، مثل هذه المعرفة الفيزيقية ، تصلنا تلقائيا من كل ناحية من الحياة الزراعية ، حتى لنشعر كما لو كانت الأفكار تكتشف الانسان ، لا العكس •

لاشك أن المحراث هو أعظم الابتكارات فى الزراعة كلها ، وعادة ما يعتبر المحراث وتدا نشق به التربة ، والوتد ابتكار ميكانيكى قديم وهام ، ولكن فكرة المحراث هى أيضا فكرة جوهرية أوسع من هذا ، انه رافعة تفكك التربة ، وهو من بين التطبيقات الأولى لمبدأ الرفع ، فعندما فسر أرشميدس ـ بعد زمان طويل ـ نظرية الروافع للاغريق ، قال انه يستطيع أن يحرك الأرض اذا ما أعطى نقطة ارتكاز للرافعة • ولكن حارث الأرض بالشرق الأوسط ـ قبله بآلاف السنين ـ كان يقول « أعطنى رافعة ، وأنا أطعم الأرض » •

العجلة :

أشرت سابقا الى أن الزراعة قد ابتكرت مرة أخرى على الأقل ، فيما بعد ، فى أمريكا • ولكن هذا ليس صحيحا بالنسبة للمحراث والعجلة ، فهما يعتمدان على حيوان الجر • كانت أول خطوات تطوير الزراعة البدائية في الشرق الأوسط هى استئناس حيوان الجر • وكان غياب هذه الخطوة البيولوجية هو الذى أبقى العالم الجديد فى مرحلة عصا الحفر والصرة ، اذ أنه لم يقع حتى على عجلة الخزاف •

اكتشفت العجلة لأول مرة قبل ٣٠٠٠ سنة ق٠م٠ في منطقة هي الآن جنوب روسيا ٠ كانت الاكتشافات هي عجلات خشبية مصمتة متصلة بمركبة قديمة لجر الأحمال ، لتتحول بذلك الى عربة نقل ٠ ومن هذا التاريخ أصبحت العجلة ومحور العجلات هما الجذر المزدوج الذى تنمو منه الابتكارات ٠ وعلى سبيل المثال ، فقد تحولت الى آله لطحن القمح ـ استخدمت في تشغيلها قوى الطبيعة : القوى الحيوانية في أول الامر ، ثم قوى الريح والماء فيما بعد ، وأصبحت العجلة هي النمط لكل حركات الدوران ، أصبحت نموذجا للتفسير ورمزا سماويا لما هو أكثر من القدرة البشرية في العلم والفن على حد سواء ٠ فالشمس مركبة ذات عجلات والسماء نفسها أصبحت عجلة منذ رصد البابليون والاغريق تحرك النجوم على صفحتها ٠ والحركة الطبيعية في العلم الحديث (نقصد الحركة الخالصة غير المعوقة) تمضى في خط مستقيم ، أما بالنسبة لعلوم الاغريق فقد كانت الحركة التى تبدو طبيعية (أى الحركة المضمنة في الطبيعة) ، بل ومثالية ، هى الحركة في دوائر ٠

في الوقت الذى اقتحمت فيه أريحا ، نحو ١٤٠٠ ق٠م ، قام المهندسون الميكانيكيون السومريون والأشوريون بتحويل العجلة الى طنبور لسحب المياه ، وفي نفس الوقت صمموا نظم رى ضخمة ما تزال اسطواناتها العمودية باقية كعلامات الترقيم عبر أراضى ايران ، تصل الى عمق ثلاثمائة قدم ، حتى القنوات الموجودة تحت الأرض ، والتى تشكل النظام ، على مستوى يحمى الماء الطبيعى من التبخر ٠ وبعد مرور ثلاثة آلاف سنة على انشاء هذه القنوات ماتزال نساء خوزستان يخرجن منها حاجتهن من الماء في مهمتهن اليومية بهذه المجتمعات القديمة ٠

والقنوات لا تنشأ الا في مرحلة متأخرة من حضارات المدينة ، وهى تعنى عند انشائها وجود قوانين تحكم حقوق المياه وحيازة الأرض وغير ذلك من العلاقات الاجتماعية ٠ ولحكم القانون في المجتمع الزراعى (مجتمع سومر الزراعى مثلا) طبيعة مختلفة عن قانون البدو الرحل الذى يحكم سرقة عنزة أو شاه ٠ فالتركيب الاجتماعى مرتبط بتنظيم الأمور التى تؤثر في المجتمع ككل : حيازة الأرض ، صيانة وادارة حقوق المياه ، حقوق استخدام ووقت استخدام الانشاءات الثمينة التى يتوقف عليها حصاد الموسم ٠

أصبح حرفي القرية الآن مخترعا ذا كيان مميز ، انه يجمع قواعد الميكانيكا الأساسية ليصنع أدواته المعقدة ، التى هى ، في واقع الأمر، ماكينات بدائية ٠ وقد غدت هذه الأدوات تقليدية في الشرق الأوسط،

ومثلها آلة خرط الخشب ذات القوس التى تعتبر واحدة من النظم الكلاسيكية لتحويل الحركة المستقيمة الى حركة دائرية • ويعتمد نظام هذه الآلة ، فى براعة ، على لف خيط حول اسطوانة وربط طرفى الخيط فى نهايتى ما يشبه قوس الكمان • تثبت قطعة الخشب التى يراد أن تشغل عن طريق تحريك القوس جيئة وذهابا ، فيدير الخيط الاسطوانة التى تحمل قطعة الخشب لتحزز بأزميل • هذه الآلة المركبة عمرها بضعة آلاف من السنين ، ولكنى رأيت بعض الغجر يستخدمونها فى صناعة أرجل الكراسى فى غابة بانجلترا سنة ١٩٤٥ •

ان الماكينة هى أداة لاستخلاص الطاقة من الطبيعة • وهذا صحيح بداية من أبسط مغزل حملته نساء البختيارى وحتى أول المفاعلات الذرية التاريخية ، وكل أجياله التالية • ولكن ، ما أن استخلصت الماكينة مقادير أكبر من الطاقة حتى أصبحت وقد تعدت باطراد استخدامها الطبيعى ، فكيف تطور الأمر بحيث تبدو الماكينة الآن — فى شكلها الحديث — تهديدا لنا ؟ •

ان جوهر هذا السؤال هو مدى الطاقة التى تستطيع الماكينة أن تنتجها • ويمكننا أن نضع السؤال فى شكل بديل : هل تدخل الطاقة فى نطاق المدى الذى صممت من أجله الماكينة ؟ أم أنها غير متناسبة معه بحيث تسيطر على من يستعملها وتفسد الاستعمال ؟ والقضية بهذا ترجع الى زمان أبعد ، عندما سخر الانسان — لأول مرة — طاقة أكبر من طاقته — طاقة الحيوان • وكل ماكينة تعتبر نوعا من حيوانات الجر — حتى المفاعل الذرى • انها تزيد الفائض الذى اكتسبه الانسان من الطبيعة • وقد حدث ذلك منذ بداية الزراعة • وعلى هذا ، فكل ماكينة تعيد تمثيل المشكلة الأصلية : هل تفرد الطاقة بقدر ما يتطلبه استخدامها المحدد ، أم أنها تعطى من الطاقة ما هو أبعد من حدود استخدامها البناء ؟ ان التعارض فى مدى الطاقة المنتجة يعود بنا الطريق بطوله حتى هذا العصر التقويمى من تاريخ الانسان •

استئناس الحيوان : الحصان :

الزراعة جزء من الثورة البيولوجية ، والجزء الآخر هو استئناس وتسخير حيوانات القرية • وقد كان تسلسل الاستئناس عملية منهجية مرتبة • كان الحيوان الأول هو الكلب — ربما أقدم حتى من عشرة آلاف سنة قبل الميلاد • ثم تلته حيوانات الأكل ، ابتداء من الماعز والأغنام •

ثم جاءت حيوانات الجر ، مثل الأخدرى ، وهو نوع من الحمر الوحشية • وقد انتجت الحيوانات أكبر بكثير مما تستهلكه ، وظل هذا صحيحا فقط طالما بقى الحيوان متواضعا فى موقعه الصحيح ، كخادم للزراعة •

لانتوقع أن يتحول الحيوان ليصبح هو نفسه، منذ ذلك التاريخ، تهديدا لفائض الحبوب الذى يقتات منه المجتمع المستقر ويحيا • لا نتوقع ذلك اطلاقا ، فالحيوان أولا وأخيرا هو الثور أو الحمار الذى يعمل فى الجر ليساعد فى خلق هذا الفائض (لقد أوصى العهد القديم بحسن معاملة الحيوان ، فهو يحرم على الفلاح مثلا أن يربط الثور والحمار سويا فى المحراث ، لأنهما يعملان بطريقتين مختلفتين) • ثم ظهر منذ نحو خمسة آلاف عام حيوان جديد ــ الحصان • كان أسرع ــ بوضوح ــ وأقوى وأكثر سيطرة من أى حيوان قبله • ومنذ هذا التاريخ أصبح تهديدا لفائض القرية •

ابتدأ الحصان بجر عربات ذات عجلات ، تماما كالثور ــ ولكنه كان أكثر مهابة ، فقد كان يجر العربات فى مواكب الملوك •ثم ــ وفى نحو ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد ــ اكتشف الانسان كيف يمكن ركوبه ــ لابد أن الفكرة كانت مروعة فى بدايتها ، تماما كابتكار المركبة الطائرة • وكانت تتطلب حصانا أكبر وأقوى ، فقد كان الحصان فى بادىء الأمر حيوانا صغيرا فعلا ، ولم يكن باستطاعته حمل رجل لفترة طويلة ، تماما مثل اللاما فى جنوب أمريكا • وعلى هذا فقد ابتدأ استخدام الحصان فى الركوب ، بشكل جاد ، فى قبائل البدو الرحل التى تربى الخيول • كانت هذه قبائل من أواسط آسيا وايران وأفغانستان وما وراءها • وقد أطلقوا عليهم فى الغرب أسم «ذوى المناجل » وهو اسم جامع لكائن جديد مخيف ، لظاهرة من ظواهر الطبيعة.

ذلك لأن راكب الخيل يبدو أكثر من رجل • فرأسه أعلى من كل الرؤوس ، وهو يتحرك بقوة محيرة بحيث يتخطى العالم الحى • وبعد أن استؤنست نباتات وحيوانات القرية للاستخدام الآدمى ، كان اعتلاء الحصان ايماءة أكثر من بشرية ، كان الصك الرمزى للسيادة فوق كل المخلوقات • وقد عرفنا هذا من الذعر والرعب الذى سببه الحصان مرة ثانية فى الأزمنة التاريخية ، عندما اجتاح الاسبان راكبو الخيل جيوش بيرو (ولم يكونوا قد رأوا الحصان من قبل) سنة ١٥٣٢ • وعلى هذا فقد كان ذوو المناجل ذعرا أكتسح البلاد التى لم تكن تعرف بتكنيك ركوب الخيل • ولقد اعتقد الاغريق عندما رأوا ذوى المناجل أن الحصان وراكبه فرد واحد ، ومن هنا كان ابتكارهم لأسطورة القنطروس « وهو كائن نصفه رجل ونصفه فرس » • والحق أن الهجين نصف الآدمى الذى أفرزه خيال الاغريق والمسمى

بالـاطير لم يكن يحمل فى الأصل بعضا من عنزة وانما من حصان • هكذا كان عمق الخوف الذى أثاره هذا المخاوق المندفع من الشرق •

اننا لا نطمع فى أن نستعيد الذعر الذى أثاره راكب الخيل فى الشرق الأوسط وشرق أوروبا عند ظهوره لأول مرة • ذلك لأن هناك اختلافا فى المدى لا يمكننى أن أقارنه الا بدخول الدبابات بولنده سنة ١٩٣٩ وهى تجرف كل ما أمامها • وأنا أعتقد بأن أهمية الحصان فى التاريخ الأوروبى قد بخست دائما • بمعنى ما . لقد خلق الحصان الحرب ، كنشاط بدوى • هذا ما جلبه الهونيون ، هذا ما جلبه الفريجيون وهذا ما جلبه المغول في نهاية الأمر ، وأوصلوه الى أوجه على يدى جنكيزخان بعد ذلك • لقد غيرت القبائل المتحركة من تنظيم المعارك،على وجه التحديد• لقد اكتشفوا استراتيجية مختلفة للحرب • استراتيجية تشبه لعبة من لعب الحرب • لكم يحب صانعو الحروب أن يلعبوا ! •

★ ★ ★

ألعاب الحرب : بوز كاشي :

تعتمد استراتيجية القبائل المتحركة على المناورة ، على سرعة الاتصال ، على الحركات التكتيكية بالممارسة ، والتى يمكن وصلها سويا فى تتابعات مختلفة من المباغتات • وما تزال بقايا ذلك موجودة فى لعب الحروب الموجودة للآن ، والتى وصلت من آسيا ، مثل الشطرنج والبولو • وما تزال هناك لعبة فى أفغانستان تسمى بوز كاشي منشؤها نوع المنافسة فى ركوب الخيل ، الذى كان يقوم به المغول •

والرجال الذين يلعبون لعبة البوز كاشي هذه محترفون ، نعنى أنهم مستخدمون ، دربوا هم وخيولهم واستبقوا لغرض واحد هو زهوة الفوز• ففى المناسبات الكبيرة يجتمع ثلاثمائة رجل من القبائل المختلفة ليتنافسوا، ولو أن هذا لم يحدث الآن لفترة بلغت عشرين أو ثلاثين عاما ، الى أن قمنا بتنظيمها •

ولاعبو البوز كاشي لا ينتظمهم فريق ، فالغرض من اللعبة ليس اثبات أن مجموعة تفضل أخرى ، وانما اختيار بطل • وهناك أبطال مشهورون من الماضى ما زلنا نذكرهم • والرئيس الذى يشرف على اللعبة يكون دائما بطلا متقاعدا ، وهو يصدر أوامره من خلال حكم عادة ما يكون

هو الآخر لاعبا متقاعدا ، وان كان أقل شهرة • وحيثما نتوقع أن نرى كرة ، سنجد عجلا مقطوع الرأس (وهذه الدمية الرهيبة تحكى شيئا عن اللعبة : فكأن راكبى الخيل يجعلون من طريقة كسب المزارع رزقه ، رياضة لهم) • تزن الذبيحة نحو خمسين رطلا ، والمطلوب اختطافها والدفاع عنها ضد كل المتنافسين ، ثم الاحتفاظ بها طيلة مرحلتين : المرحلة الأولى ينطلق فيها اللاعب بالذبيحة الى أن يصل علما منبتا يمثل حدود الملعب ، ثم تأتى المرحلة الحرجة للعودة ، وفيها يندفع الراكب بقوة دائرا حول العلم يعترضه منافسوه ، ليتجه نحو المرمى ، وهو دائرة معلمة فى وسط المعمعة •

ويتم الفوز فى اللعبة باحراز هدف واحد هو هذا • لا هوادة اذن فى اللعب • ليس باللعبة الروح الرياضية وليس فى قواعدها شىء عن اللعب النظيف ، وتكتيكها كله مغولى صرف ، نظام يعتمد على الصدمة • أما الشىء المدهش فى اللعبة فهو ذلك الذى هزم الجيوش التى واجهت المغول : ان ما يبدو عراكا وحشيا ، يمتلىء فى واقع الأمر بالمناورة ، ويتلاشى فجأة عندما يصل الفائز أخيرا الى الهدف •

يبدو لى أن جمهور المشاهدين كان أكثر حماسا ، وانهماكا عاطفيا من اللاعبين • لقد كان اللاعبون — على عكس جمهورهم — ملتزمين فى غير حرارة ، كانوا يركبون خيولهم فى قوة رائعة فظة ، والكن اللعب لم يكن يستغرقهم ، كان الفوز هو الذى يستغرقهم • وما أن تنتهى المباراة حتى يحمل الجمهور المتحمس الفائز بعيدا • والمفروض أن يطلب الفائز من الرئيس التصديق على الهدف ، فان فاتته هذه النقطة السلوكية فقد جازف بالهدف • من الطيب أن تتأكد من أن الهدف قد أجيز •

ان البوز كاشى لعبة حرب • أما ما يجعلها مثيرة فهى أخلاقيات الكاوبوى : الركوب كفعل حربى • انها تعبر عن حضارة الجنون بالفتح. التى يتخذ فيها المغتصب وضعة البطل لأنه يركب الاعصار • ولكن الاعصار خاو • ليكن حصانا أو دبابة ، ليكن جنكيز خان أو هتلر أو ستالين ، فانه لن يقتات الا من عمل الآخرين • وما يزال البدو الرحل — فى دورهم التاريخى الأخير كمثيرى حرب — خطأ — بل وأسوأ من خطأ — فى تاريخ عالم اكتشف خلال الاثنى عشر ألف سنة الأخيرة أن الحضارة تصنعها الشعوب المستقرة •

★ ★ ★

الحضارة المستقرة :

جرى الصراع ــ خلال هــذا المقال ــ بين حيــاة الترحال وحيــاة الاستقرار ، وبذا فمن الملائم فى نهايته أن نصعد الى هذا السهل المرتفع العاصف القاسى فى السلطانية بايران حيث انتهت المحاولة الأخيرة لدولة جنكيز خان المغولية لمنح السيادة لحياة الترحال • والمهم ان ابتكار الزراعة نفسه ــ منذ اثنى عشر ألف عام ــ لم يوطد أو يعزز حياة الاستقرار ، بل على العكس ، فان استئناس الحيوانات التى ظهرت مع الزراعة قد أعطى قوة جديدة لاقتصاديات الترحال : استئناس الأغنام والماعز على سبيل المثال ، ثم ــ وفوق كل شىء ــ استئناس الحصان • لقــد كان الحصان هو الذى منح قبائل جنكيز خان المغولية القوة والنظام لتهزم الصين والدول الاسلامية ، وأن تصل حتى أبواب أوروبا الوسطى •

كان جنكيز خان من البدو الرحل ، وكان هو المبتكر لآلة حــرب فعالة • وربط هاتين الجملتين يقول شيئا هاما عن نشأة الحرب فى تاريخ البشر • طبيعى أنه من المغرى أن نتناسى التاريخ ، ثم نبحث عن جذور الحرب فى بعض الغرائز الحيوانية المحتملة ، كما لو كنا كالنمر ما نزال فى حاجة للقتل كى نحيا ، أو كطائر الهزار يلزمنا الدفاع عن موقع العش • ولكن الحرب ــ الحرب النظامية ــ ليست غريزة انسانية - انها صورة تعاونية عالية التخطيط من صور السرقة • وقد ابتدأت هــذه الصورة من صور السرقة منذ عشرة آلاف عام عندما أنتج الزارعون فائضا من القمح ، ثم أغار عليهم البدو الرحل من الصحراء ليسلبوهم ما لايمكنهم انتاجه • والدليل على ذلك موجود فى مدينة أريحا المسورة ، وقلعتهــا المنشأة قبل التاريخ • هنا ابتدت الحرب •

انتقل أسلوب الحياة عن طريق السرقة ، من جنكيز خان وسلالته من المغول حتى الألف سنة الحاضرة • فقد قام المغول خلال الفترة من ١٢٠٠ الى ١٣٠٠ سنة بعد الميلاد بآخر محاولاتهم لتوطيد سيادة اللص الذى لا ينتج شيئا ، والذى يغير ــ بطريقته اللامبالية ــ ليسرق من الفلاح (الذى لا يعرف الى أين يهرب) ما جمعه من فائض زراعته •

ولقد فشلت هذه المحاولة • فشلت لأنه لم يكن فى مقدور المغول فى النهاية الا أن يتبنوا أنفسهم طريقة حياة الشعوب التى قهروها • فعندما قهروا المسلمين ، أصبحوا مسلمين • لقد استقروا أخــيرا لأن السرقة والحرب لا يقدمان وضعا مستقرا يمكن المحافظة عليه • طبيعى أن جيوش جنكيز خان ما تزال تحمل عظامه للذكرى فى ساحة القتال ، ولكن الواضح أن حفيده قبلاى خان كان بالفعل بانيا ، وأقام لنفسه عرشا بالصين • أنت لا شك تتذكر قصيدة كولريدج التى قال فيها :

فى زانادو أصدر قبلاى خان

قــرارا بانشاء قبــة مهيبة للمتعة

كان السلطان أولجاتيو هو الخامس من سلالة جنكيز خان ، ولقد وصل هذا السهل المرتفع القاسى فى ايران ليبنى عاصمة جديدة ضخمة : السلطانية ، لم يتبق من هذه العاصمة سوى ضريحه الذى أصبح نموذجا للكثير من فن العمارة الاسلامى • كان أولجاتيو ملكا متحررا ، استدعى الكثيرين من كل أرجاء العالم • كان مسيحيا تحول الى البوذية ليصبح فى النهاية مسلما • ولقد حاول فى بلاطه أن ينشىء بلاطا عالميا • وكان هذا هو الشيء الوحيد الذى ساهم به البدو الرحل فى حضارة الانسان : لقد جمع الحضارات من أطراف الدنيا الأربعة ، ومزجها جميعا ، ثم أطلقها مرة أخرى لتخصب الأرض •

ولعله من سخرية النهاية لمزايدات القوة التى قام بها البدو الرحل المغول ، أنهم أطلقوا على أوليجاتيو بعــد موته اسم أولجاتيو المشيد • والحقيقة هى أن الزراعة وطريقة الحياة المستقرة قد أصبحتا الآن خطوة راسخة فى ارتقاء الانسان ، ووطدتا مستوى جديدا لنوع من التآلف الانسانى كان له أن يثمر فى المستقبل البعيد : تنظيم المدينة •

الفصل الثالث

السر فى الحجر

فى يده
أخذ البوصلات الذهبية الجاهزة
فى المستودع الأبدى للآلهة ، ليرسم حدود
هذا الكون وكل ما خلق :
وضع قدما فى المركز ، وأدار الأخرى
خلال الظلمة الغامضة الهائلة
وقال : فلتمتد حتى هنا ، لتكن حدودك هنا
ليكن هذا محيطك الحق ، يا أيها العالم ٠

ملتون ، الفردوس المفقود ، الكتاب السابع

التحــول الى العــالم الجــديد :

وصف جون ملتون الأرض ورسم وليم بليك شكلها فى حركة جارفة واحدة عن طريق البوصلة الالهية ٠ ولكنها كانت صورة لعمليات الطبيعة راكدة ٠ لقد وجدت الأرض من مدة تزيد على أربعة آلاف مليون سنة ، وخلال هذا الزمن كله ، تشكلت وتبدلت عن طريق نوعين من الأنشطة : القوى الخفية داخل الأرض ، التى تسببت فى طى طبقاتها وحركت وغيرت

كتلها ، والقوى على سطحها ، الثلوج والأمطار والعواصف ، والأنهار والمحيطات ، والشمس والريح ، تلك التى نحتت هندسة تركيب الطبيعة التى نراها ·

لقد أصبح الانسان أيضا مهندسا لبيئته · ولكن القوى التى يهيمن عليها ليست فى جبروت قوى الطبيعة · كانت طريقته انتقائية ومتحسسة : طريقة اقتراب ذهنية فيها يتوقف الفعل على الفهم · ولقد حاولت أن اقتفى تاريخ هذه الطريقة فى حضارات العالم الجديد ، الأحدث من أوروبا وآسيا · لقد ركزت مقالتى الأولى على افريقيا الاستوائية ، فقد كانت المكان الذى بدأ فيه ظهور الانسان · وركزت مقالتى الثانية على الشرق الأدنى فهناك ابتدأت الحضارة · وعلينا الآن أن نتذكر أن الانسان قد وصل أيضا الى قارات أخرى فى مسيرته الطويلة فوق الأرض ·

كانيون ده تشيلى واد لاهث خفى فى أريزونا استوطنته القبائل الهندية ، الواحدة تلو الأخرى — دون انقطاع تقريبا ، لمدة ألفى عام ، منذ ميلاد المسيح — أطول من أى مكان آخر فى شمال أمريكا · للسير توماس براون جملة متفجرة تقول : « لقد استيقظ **الصائدون** فى أمريكا ، لقد تجاوزوا سباتهم الأول فى **بلاد فارس** » · وعند ميلاد المسيح ، كان رجال الصيد قد اتجهوا الى الزراعة فى وادى كانيون ده تشيلى ، وابتدأوا على نفس الطريق ارتقاء الانسان الذى اتخذ فى الهلال الخصيب بالشرق الأوسط ·

★ ★ ★

براهين الهجرة من مجاميع الدم :

لماذا تأخر ظهور الحضارة كثيرا فى العالم الجديد عنه فى العالم القديم ؟ الواضح أن هذا يرجع الى أن الانسان قد تأخر فى الوصول الى هناك · ولقد وصلها قبل ابتكار القوارب ، وهذا يعنى أنه وصل جاف القدمين عبر مضايق بيرنج ، عندما شكلت قنطرة أرضية عريضة خلال العصر الجليدى الأخير · وتشير شواهد العصر الجليدى الى زمنين محتملين لتحرك الانسان من قنن جبال العالم القديم وراء سيبيريا الى الصحراوات الصخرية بقرب ألاسكا بالعالم الجديد · تقع الفترة الأولى ما بين ٢٨٠٠٠ و ٢٣٠٠٠ سنة ق٠م ، أما الأخرى فتقع ما بين ١٤٠٠٠ و ١٠٠٠٠ سنة ق٠م · وبعد الفيضان الذى حدث عن ذوبان الجليد فى نهاية العصر الجليدى الأخير ارتفع مستوى الماء فى البحر ثانية بضع مئات من الأقدام فأغلق الباب بالمفتاح على من نزح الى العالم الجديد ·

وهذا يعنى أن الانسان قد وصل من آسيا الى أمريكا منذ فترة لا تقل عن عشرة آلاف عام ولا تزيد على ثلاثين ألف سنة • وليس من الضرورى أن يكون وصوله قد تم فى دفعة واحدة ، فهناك من الأدلة الأثرية (كالمواقع القديمة والأدوات) ما يقول بوصول تيارين منفصلين من الحضارة الى أمريكا • أما أكثر ما يثيرنى فهى تلك الأدلة البيولوجية البارعة المقنعة التى لا يمكننى أن أفسرها الا بحدوث هجرتين صغيرتين متواليتين •

فلن نجد فى قبائل الهنود بشمال أمريكا وجنوبها كل مجاميع الدم المعروفة فى العشائر البشرية الأخرى • وهذه الخاصية المميزة تفتح لنا مجالا ساحرا للتأمل فى الأسلاف ، ذلك أن مجاميع الدم صفة تورث فى العشيرة ككل بطريقة تقدم سجلا وراثيا للماضى • فالغياب التام لمجموعة الدم « أ » تعنى ، بيقين واقعى ، أن هذه المجموعة لم تكن موجودة فى الأسلاف ، ونفس الشىء أيضا بالنسبة للمجموعة « ب » • وهذا هو واقع الحال فى أمريكا • فقبائل وسط وجنوب أمريكا (فى الأمازون مثلا أو فى الانديز أو فى تييرا ديل فويجو) تنتمى بالكامل لمجموعة الدم « ٥ » ، ومثلها أيضا بعض قبائل شمال أمريكا • وهناك قبائل أخرى (من بينها قبائل هنود سيوكس وشيباوا وبوبيلو) تتكون من المجموعة « ٥ » مختلطة بنحو ١٠ ـ ١٥ ٪ من المجموعة « أ » •

باختصار تشير البراهين الى أن مجموعة الدم « ب » غائبة تماما فى كل قبائل أمريكا ، رغم وجودها فى معظم أنحاء العالم • فكل العشائر الهندية الأصلية فى وسط وجنوب أمريكا لهم مجموعة الدم « ٥ » ، وفى شمال أمريكا توجد المجموعة « ٥ » والمجموعة « أ » • ولا أرى طريقة معقولة لتفسير هذا سوى أن هجرة أولى لجماعة صغيرة من نسب واحد (كلها من المجموعة « ٥ ») وصلت أمريكا وتكاثرت وانتشرت حتى الجنوب ، ثم تبعتها هجرة ثانية أيضا فى جماعات صغيرة ، ولكنها هذه المرة كانت تحتوى على مجموعة الدم « أ » ، أو كلا المجموعتين « أ » و « ٥ » ، لتقتفى أثر الأولى ، فقط حتى شمال أمريكا • فهنود شمال أمريكا اذن يحملون بالتأكيد بعضا من هذه الهجرة الثانية ، وهم قد وصلوا فى وقت متأخر نسبيا •

والزراعة بوادى كانيون ده شيلى تعكس حداثة العهد هذه • فبالرغم من أن الذرة قد زرعت كمحصول لمدد طويلة فى وسط وجنوب أمريكا ، الا أنها لم تصل هذا الوادى الا فى زمن المسيح • كان الناس هناك فى غاية البساطة • ولم تكن لديهم بيوت تؤويهم اذ كانوا يعيشون فى

الكهوف • ثم دخلت صناعة الفخار فى نحو ٥٠٠ سنة بعد الميلاد ، وأنشئت بيوت داخل الكهوف نفسها ، وغطيت بأسقف من الطين واللبن • وبقى وادى الكانيون على هذه الحال حتى نحو عام ألف الميلادى ، عندما وصلت حضارة البويبلو العظيمة ومعها البناء بالحجر •

★★★

أعمال التشكيل والقطع :

سأضع الآن تمييزا فاصلا ما بين أسلوب القولبة فى البناء وأسلوب تجميع الأجزاء • ان الفارق يبدو بسيطا بين البيوت المصنوعة من الطين وتلك المبنية من الحجر • ولكن الحقيقة أنه فارق فكرى وليس مجرد فارق تقنى • وأنا اعتقد أن أهم الخطوات التى يتخذها الانسان على الاطلاق ـ حينما وحينما تحدث ـ هى التمييز بين عمل يده فى القولبة وعملها فى التقسيم أو التحليل •

يبدو أن الشىء الطبيعى فى هذا العالم هو أن نأخذ بعض الطين ثم نشكله فى صورة كرة ، أو تمثال صغير ، أو كوب ، أو بيت طينى ، ثم تتخيل أن الطبيعة بذلك قد خضعت لك • ولكن الحقيقة غير ذلك ، فهذه الأشكال من صنع الانسان • وكل ما يفعله الوعاء هو أن يعكس قبضة يده ، أما البيت الطينى فهو يعكس نشاطه التشكيلى • وليس هناك ما نكتشفه جديدا عن الطبيعة نفسها عندما نضفى عليها تلك الصور الفنية الدافئة المدورة الأنثوية • ان كل ما تستطيع أن تعكسه هو صورة يدك أنت •

ولكن هناك نشاطا آخر ليد الانسان يختلف عن ذلك ويتعارض معه ، ذلك هو قطع الخشب أو الحجر ، لأن اليد بهذا العمل (مسلحة بالالة) تسبر وترود تحت السطح ، وبذلك تصبح أداة للكشف • هناك خطوة للأمام واسعة عندما يقطع الانسان قطعة من الخشب أو من الحجر ، عندما يعرى البصمة التى وضعتها الطبيعة أمامه هنا ليقطعها • ولقد عرف شعب بويبلو هذه الخطوة فى منحدرات الصخور الرملية الحمراء التى ترتفع ألف قدم فوق مستوطنات أريزونا ، فقد وجدت هذه القبائل أمامها طبقات من صفائح الصخور جاهزة للتقطيع • وكانت القوالب تصف فى سلاسل على طول نفس الطبقات التى قطعت منها فى المنحدرات الصخرية لوادى كانيون ده تشيلى •

صنع الانسان أدواته من زمن مبكر عن طريق معالجة الأحجار • كانت الأحجار أحيانا معرقة تعريقا طبيعيا ، وأحيانا أخرى كان على صانع

الأداة أن يخلق بنفسه عروق الشق بعد أن تعلم كيف يضرب الحجر • وربما بدأت هذه الفكرة أصلا من تقطيع الخشب ، لأن بالخشب تعرقات مرئية يسهل فلقه على طولها ويصعب قطعه عبرها • ومن هذه البداية المتواضعة نجح الانسان فى التعرف على طبيعة الأشياء وكشف القوانين التى يفرضها التركيب ويفصح عنها • ولم تعد اليد تملى نفسها على شكل الأشياء ، ولكنها أصبحت وسيلة للكشف والمتعة معا ، فتعدت الآلة استعمالها المباشر لتقتحم وتفشى الخصائص والأشكال المخبوءة داخل المادة• وسنجد ـ كرجل يقطع بلورة ـ أن القوانين الخفية للطبيعة موجودة فى التركيب الداخلى •

★★★

التركيب والترتيب :

ان فكرة اكتشاف نظام تحتى للمادة هى المفهوم الانسانى الأساسى لسبر أغوار الطبيعة • ان بناء الأشياء يفصح عن تركيب تحت السطح ، تعرق مخبوء ، اذا ماعرى أمامنا أصبح فى امكاننا تفصيص التركيبات الطبيعية الى أجزائها ثم تجميعها فى ترتيبات جديدة • وأنا أعتقد أن هذه هى الخطوة فى ارتقاء الانسان التى ابتدأ عندها العلم النظرى ، وهى فطرية بالنسبة للطريقة التى ينظر بها الانسان لمجتمعاته ، مثلما هى فطرية بالنسبة لفكرته عن الطبيعة •

تجمعنا نحن الأفراد عائلات ،وتجمع العائلات فى أنساب والأنساب فى عشائر والعشائر فى قبائل والقبائل فى شعوب ، وهذا الشعور بالتسلسل الهرمى ، الذى ترتب فيه الطبقة فوق الأخرى ، يجرى حيثما وجهنا النظر فى الطبيعة • فالجسيمات الأساسية تصنع النواة ، والنوايا ترتبط فى ذرات ، والذرات فى جزيئات ، والجزيئات فى قواعد ، والقواعد توجه تركيب الأحماض الأمينية ، والأحماض الأمينية تجمع فى بروتينات • مرة أخرى ، سنجد فى الطبيعة شيئا يناظر فى وضوح بالغ الطريقة الاجتماعية التى يرتبط البشر بها سويا •

ووادى كانيون ده تشيلى هو كون حضارات مصغر ، ولقد وصلنا قمة هذه الحضارات عندما شيد شعب بويبلو مبانيهم الهائلة ، مباشرة بعد مرور ألف سنة من ميلاد المسيح • وهذه المبانى لا تمثل فقط تفهما للطبيعة فى المبانى الحجرية وانما أيضا تفهما للعلاقات الانسانية ، لأن شعب بويبدو أنشأ فى هذا المكان وغيره نوعا من المدن المصغرة • كانت

المساكن فى المنحدرات الصخرية تصل أحيانا الى خمسة أو ستة أدوار ، وكانت الأدوار العليا ترتد الى الداخل من الأدوار السفلى · كانت واجهة صف المساكن مسطحة مع المنحدر أما المؤخرة فتنثنى للخلف عليه · وكان لهذه المجمعات البنائية الضخمة فى بعض الأحيـان خريطة تخطيطية على نحو فدانين أو ثلاثة ، وكانت تتكون من أربعمائة حجرة أو أكثر ·

***

المدينة : ماشوبيتشو :

الأحجار تصنع الحائط ،والحوائط تصنع المنزل ، والمنازل تكـون الشارع ،والشوارع تصنع المدينة ·المدينة أحجار · المدينة ناس · ولكنها ليست كوما من الأحجار ولا هى جمهرة من الناس ·وفى الخطوة من القرية الى المدينة تم انشاء تنظيم اجتماعى جديد يرتكز على تقسيم العمل وعلى تسلسل السلطات · ولكى تستعيد هذا الذى حدث ، عليك أن تسير فى شوارع مدينة لم يرها منا أحد ، فى حضارة تلاشت ·

تقع ماشوبيتشو فى مرتفعات الانديز بجنوب أمريكا على ارتفاع ثمانية آلاف قدم · بناها شعب الانكا فى أوج امبراطوريتهم نحو سنة ١٥٠٠ بعد الميلاد أو قبل ذلك بقليل (تقريبا فى نفس الوقت الذى وصل فيه كولومبوس جزر الهند الغربية) عندما كان تخطيط المدن هو أعظم الانجازات · وعندما هزم الأسبان بيرو ونهبوها سنة ١٥٣٢ ، أهملوا لسبب أو لآخر ماشوبيتشو والمدن أخواتها · ثم نسيت المدينة بعد ذلك الفترة أربعمائة عام الى أن جاء يوم فى شتاء ١٩١١ عندما وقع عليها عالم آثار شاب من جامعة ييل هو هيرام بينجهام · كانت المدينة عندئذ وقد هجرت لقرون طويلة عريت فيها حتى العظم · ولكن ، فى هذا الهيكل العظمى للمدينة يمكن تركيب كل حضارة مدنية ، فى كل عصر ، فى أى مكان بالعالم ·

تحيا المدينة على قاعدة ، على منطقة تزودها بفائض زراعى وفير · والقاعدة الواضحة لحضارة الانكا كانت زراعة المصاطب ، طبيعى أن هذه المصاطب العارية لاتنبت الآن غير الحشائش ، ولكنها كانت يوما تزرع بالبطاطس (وهو محصول طبيعى فى بيرو) وبالأذرة (التى كانت قد تحولت الى محصول طبيعى بعد أن وصلت هناك من موطنها بالشمال) · ولأن هذه المدينة كانت مدينة طقوس وشعائر من نوع ما ، فلابد أنهم كانوا يزرعون ــ تحسبا لزيارة الانكا ــ بعض النباتات الاستوائية الكماليــة

الملائمة للجو ، مثل الكوكا ، وهو عشب سام لم يكن يسمح لغير نبلاء الانكا بمضغه ـ (ومنه نستخرج الكوكايين) •

وفي القلب من زراعة المصاطب هناك نظام ري ، وهذا هو ما أنجزته امبراطوريات ما قبل الانكا ، وكذا امبراطورية الانكا : نظام ري يجري عبر هذه المصاطب ، في قنوات ومساقي ، عبر الوهاد بين الجبال ، لينحدر الى الصحراء تجاه الباسيفيكي ، فتزهر • وكما كان تنظيم المياه هو كل ما يهم في الهلال الخصيب ، كذلك بنيت حضارة الانكا هنا في بيرو على تنظيم الري •

يحتاج أي نظام ري كبير باتساع امبراطورية الى سلطة مركزية قوية • هكذا كان الوضع في مملكة مابين النهرين ، وهكذا كان في مصر ، وهكذا كان أيضا في امبراطورية الانكا • ان هذا يعني أن هذه المدينة وكل المدن هنا ترتكز على قاعدة خفية من الاتصالات يمكن للسلطة عن طريقة أن تكون حاضرة ومسموعة في كل مكان ، توجه الأوامر من المركز وتتلقى البيانات • وقد ساندت شبكة السلطة ثلاثة ابتكارات : الطرق ، والجسور (في منطقة كهذه برية) ، والرسائل • كانت جميعا تصل الى المركز هنا عندما يكون الانكا هنا ، وعنه تخرج من هنا • كانت هذه هي الوصلات الثلاث التي تربط كل مدينة بكل مدينة أخرى ، ولقد كانت ـ هكذا عرفنا فجأة ـ مختلفة في هذه المدينة •

الطرق والجسور والرسائل تعتبر دائما ابتكارات متقدمة ، لأن توقفها يعزل السلطة فتتهاوى ، وهي مازالت في زماننا هذا الهدف الأول لأية ثورة • ونحن نعرف أن الانكا أولوها اهتماما كبيرا • ولكن ، لم تكن هناك عجلات تجري على الطرق ، ولم تكن هناك قناطر تحت الجسور ، ولم تكن الرسائل مكتوبة • لم تتوصل حضارة الانكا الى أي من هذه الابتكارات حتى عام ١٥٠٠ الميلادي ، ذلك لأن حضارة أمريكا ابتدأت متأخرة بضعة آلاف من السنين ، ثم قهرت قبل أن تتمكن من كل ابتكارات العالم القديم •

يبدو من الغريب أن هندسة البناء هذه ، التي استطاعت أن تحرك أحجار البناء الضخمة على اسطوانات ، قد فاتها استخدام العجلات ، ولكننا هنا ننسى أن الشيء الجوهري بالنسبة للعجلة هو محور العجلة الثابت • كما يبدو من الغريب أن تقام الجسور المعلقة ثم تغفل القناطر • ولكن الأغرب فعلا أن نجد حضارة تحفظ سجلات دقيقة عن بيانات رقمية دون أن تدونها كتابة ـ كان الانكا نفسه أميا تماما ، مثل أي من مواطنيه الفقراء ، ومثل أي من الأفاقين الأسبان الذين خلعوه •

كانت الرسائل عن البيانات الرقمية تصل الانكا على قطع من الحبال، القطعة الواحدة منها تسمى « الكيبو » أو ذات العقد • ويسجل الكيبو الأرقام فقط (فى شكل عقد مرتبة تشبه نظامنا العشرى) وأود حقا أن أقول ان الرياضة كنظام رمزى بها مابالكلام من قيمة اخبارية وانسانية ، دون كلام • كانت الأرقام التى تصف حياة الرجل فى بيرو تجمع فيما يشبه بطاقة الكمبيوتر المثقبة ، ولكن بالعكس ، فبدلا من الثقوب هناك بطاقة كمبيوتر بريل صممت فى صورة قطعة حبل ذات عقد • فاذا ماتزوج ، حركت قطعة الحبل الى مكان آخر فى حزمة عائلته • كانت كل البيانات عن جيوش الانكا ومخازن قمحهم ومستودعات بضائعهم « تدون » على الكيبو • والحقيقة أن بيرو كانت بالفعل هى عاصمة المستقبل المروعة ، مخازن الذاكرة التى ترصد الامبراطورية فيها أفعال كل مواطن ، وتمده بأسباب الحياة ، ثم تضع ذلك كله مجردا فى شكل أرقام •

كان نظاما اجتماعيا محكما للغاية • كل له مكانه ، كل وفرت له احتياجاته ، كل ــ فلاحا كان أو حرفيا أو جنديا ــ يعمل من أجل رجل واحد هو انكا العظيم • كان هو الرئيس المدنى للدولة ، وكان هو أيضا التجسيد الدينى للرب • أما الصانع الذى كان ينحت ــ فى حب ــ حجرا ليصنع رمزا للرابطة بين الشمس وربها ومليكهـا ، للانكا ، فقد كان مستخدما لدى الانكا •

كانت هذه اذن ــ بالضرورة ــ امبراطورية هشة للغاية • ففى فترة تقل عن مائة عام ابتداء من سنة ١٤٣٨ م أخضع الانكا ثلاثة آلاف ميل من الشواطىء ــ تقريبا كل ما يقع بين الانديز والباسيفيكى • وبالرغم من ذلك ففى سنة ١٥٣٢ وصل الى بيرو مغامر أسبانى شبه أمى يدعى فرانشيسكو بيزاو ، ومعه اثنان وستون لا أكثر من الخيول الرديئة ، و ١٠٦ من الجنود المشاة ليهزم الامبراطورية العظيمة فى يوم وليلة • كيف ؟ بأن اجتث رأس الهرم ــ بأن أسر الانكا • ذبلت الامبراطورية من هذه اللحظة • والمدن ، المدن الجميلة رقدت عزلاء أمام ناهبى الذهب والأفاقين •

ولكن ، ان المدينة بلا شك أكثر من سلطة مركزية • ما المدينة ؟ المدينة ناس • المدينة حياة • انها مجتمع يعيش على قاعدة من الزراعة ، مجتمع أكثر ثراء من القرية ، يستطيع أن يتحمل تزويد كل حرفى ــ من كل مهنة بما يحتاجه ليخلق منه متخصصا ، بطول عمره •

تفرق المتخصصـون ، حطمت أعمالهم • ونهبت أعمـال من خلقوا ماشوبيتشو ــ الصائغ والنحاس والنساج والخزاف • بلى النسيج • هلك البرونز • سرق الذهب • ما بقى سوى المبانى ــ الأعمـال الفنية

الجميلة للرجال الذين بنوا المدينة · لم يكن الانكا هم من شيد المدينة ، انما شيدها الحرفيون · وطبيعى أنك اذا عملت لدى واحد من الانكا (واذا عملت لدى أى شخص) فان ذوقه يحكمك ، فلا تستطيع أن تبدع· وقد بقى هؤلاء البناءون يعملون حتى نهاية الامبراطورية مستخدمين « الكمرات » (الدعامات) الأفقية ، ولم يبتكروا العقد (القوس) أبدا · هذا مقياس للفجوة الزمنية بين العالم الجديد والقديم · فهذه بالضبط هى النقطة التى بلغها الاغريق قبلهم بألفى عام ، والتى عندها ــ أيضا ــ توقفوا ·

★ ★ ★

فن العمارة ذات الحواف المستقيمة : بيتسوم :

كانت بيتسوم بجنوب ايطاليا مستعمرة اغريقية ، معابدها أقدم من معابد بارثينون : فهى ترجع الى نحو ٥٠٠ سنة ق · م ، ولقد تغرين نهرها وانفصل الآن عن البحر بمسطحات ملحية كئيبة · ولكن بهاءها مايزال مذهلا · فبالرغم من أنها نهبت فى القرن التاسع الميلادى ، عن طريق العرب ، ثم فى القرن الحادى عشر بواسطة الصليبيين ، فما تزال خرائبها أعجوبة من أعاجيب فن العمارة الاغريقى ·

عاصرت بيتسوم بدايات الرياضيات الاغريقية · كان فيثاغورث يلقى تعاليمه فى منفاه بمستعمرة اغريقية أخرى فى كروتون ، لا تبعد كثيرا عن هنا · وتماما مثل رياضيات بيرو ــ بعد ألفى عام ــ كانت معابد الاغريق تحدها النهايات المستقيمة والزوايا القائمة · لم يبتكر الاغريق العقد أيضا · لذا كانت معابدهم طرقا مكتظة بالاعمدة · انها تبدو الآن مفتوحة ــ لأننا نرى منها بقاياها · ولكنها فى الحقيقة آثار بلا مساحات فارغة · ذلك أن المسافة بين الدعامتين (الباع أو « الباكية ») كانت تحمل على كمرة واحدة ، والباكية التى تدعمها كمرة واحدة تحددها قوة هذه الكمرة ·

فاذا تصورنا كمرة ترتكز فوق عمودين ، فسيوضح لنا تحليل الكمبيوتر أن الجهد فى الكمرة يزداد باتساع المسافة بين العمودين ، كلما ازداد طول الكمرة ازداد الضغط الذى يسببه وزنها أعلاها ، وازداد الشد الذى يسببه أسفلها · والحجر ضعيف تحت الشد · لن تتهاوى الأعمدة لأنها تقع تحت ضغط ، ولكن الكمرة تتهاوى اذا ما أصبح الشد كبيرا جدا · يتهاوى اذن أسفل الكمرة مالم تكن الأعمدة قريبة من بعضها ·

يصبح الاغريق مبدعين فعلا لو أنهم جعلوا البناء خفيفا ، مثـــلا باستخدام صفين من الأعمدة · ولكن مثل هذه الأساليب ليست سوى بدائل مؤقتة · فجوهر الأمر هو أنه لا يمكن التغلب على الخواص الفيزيقية للحجر دون ظهور ابتكار جديد · ولان علم الهندسة كما نعلم كان يفتن الاغريق · فمن المحير أنهم لم يفكروا فى العقد · ولكن العقد فى الحقيقة اختراع هندزى ، وهو يوافق الحضارة الرومانية الاكثر عملية بدرجة أكبر من الحضارة الاغريقية أو حضارة بيرو ·

★ ★ ★

القوس الرومانى : سيجوفيا :

فى نحو سنة مائة ميلادية ، أقام الرومان سحارة للمياه فوق قناطر بسيجوفيا بأسبانيا ، وذلك أثناء حكم الامبراطور طراجان ، لينقل مياه ريوفريو التى تتدفق من مرتفعات سيرا لمسافة نحو عشرة أميال · وكانت السحارة تشكل شبه جسر على الوادى لمسافة تقارب نصف الميل فى أكثر من مائة صف مزدوج من العقود المستديرة المصنوعة من كتل جرانيتية خشنة النحت · ولقد أثار حجمها الضخم الذعر فى الأسبان والعـــرب فاتحى الأندلس بعد زمان طويل ، حتى لقد أطلق عليها اسم « قنطـــرة الشيطان » ·

مايزال البناء هائلا ورائعا لحد مذهل اذا تذكرت أن وظيفته هى نقل المياه · ولكن هذا يرجع الى أنك تحصل على الماء بأن تفتح صنبورا ،فتنسى بسهولة المشاكل العامة لحضارات المدن · غير أن كل الحضارات المتقدمة التى تركز عمالها المهرة فى المدينة تعتمد على الابتكار والتنظيم الذى يمثله المجرى الرومانى فى سيجوفيا ·

لم يبتكر الرومان العقد أصلا من الحجر ، انما كبناء مقولب مصنوع من نوع ما من الخرسانة · والعقد من الناحية التركيبية هو ببساطة طريقة لتجسير المسافة · ولهذا السبب يمكن أن يقسم العقد الى أجزاء : كل من كتلة منفصلة من الحجر تقع تحت ضغط الحمل · ويعتبر العقد ـ من هذه الناحية ـ انتصارا للطريقة الذهنية التى تفصص الطبيعـــة ، ثم تجمع أجزاءها فى توافيق جديدة أكثر قوة ·

كان الرومان يبنون العقد دائما فى شكل نصف دائرة ، كـــانت لديهم صيغة رياضية جد ناجحة ، ولم يكونوا ميالين الى التجارب · وقد

بقيت الدائرة هي الأساس حتى عندما استخدمت في الانتاج المكثف بالدول العربية • وهذا واضح في فن العمارة الاسلامي الذى أقامه العرب فاتحو الأندلس ، مثلا في المسجد العظيم بقرطبة ـ فى أسبانيا أيضا ـ الذى بنى سنة ٧٨٥ م بعد الفتح الاسلامى للأندلس • انه تركيب أفسح بكثير من المعبد الاغريقي في بيستوم ، ولو أن الواضح أنه قابل أيضا نفس الصعوبات ، نقصد أنه مكتظ هو الآخر بالأبنية الحجرية التى لم يمكن التخلص منها دون ظهور ابتكار جديد •

★ ★ ★

المغامرة القوطية : رايمز :

يمكنا عادة أن نلحظ ـ مباشرة ـ الروعة والأصالة في الاستكشافات النظرية التي سيكون لها نتائج جذرية ، ولكن الاكتشافات العملية ـ حتى عندما يتضح أنها كبيرة الأثر ـ عادة ماتبدو لنا متواضعة وأقل أحقية بالشهرة • ولقد ظهر ابتكار تركيبى يتجاوز حدود العقد الرومانى ـ ربما وصل هذا الابتكار من خارج أوروبا ، وكان وصوله الأول ـ على الأغلب ـ عن طريق سرية • كان هذا الابتكار شكلا جديدا من العقود لا يرتكز على الدائرة وانما على شكل القطع الناقص (بأرابولا) • قد لا يبدو هذا تغيرا كبيرا ، والكن أثره على تدعيم المبانى كان مذهلا • من الطبيعى أن يكون ارتفاع العقد المدبب أكبر ، وبذا يفتح مساحة أفسح وضوءا أكثر ، ولكن المهم هو أن القوة المحورية بالعقد القوطي تجعل من الممكن أن تشغل المسافة بطريقة جديدة ، كما هو الحال فى رايمز ، اذ ينتقل الحمل فيه من على كاهل الحوائط ، فيمكن بذلك أن تطعم بالزجاج • وتكون النتيجة النهائية هو أن يعلق المبنى كقفص ، من السقف المقوس ، ويكون مفتوحا من الداخل لأن الهيكل موجود بالخارج •

يصف جون راصكين مظهر العقد القوطي على نحو باهر فيقول :

« تقوم المباني المصرية والاغريقية ـ فى معظم أجزائها ـ على وزنها وكتلتها ، كل حجر فيها يستند فى استسلام على الآخر • ولكن الأقبية القوطية وما عليها من شبكات زخرفية لها صلادة تشبه صلادة عظام الأطراف أو ألياف الشجرة ، شد مرن وتواصل فى القوى بين كل جزء والآخر ، ثم تعبير عن هذا مقصود يظهر فى كل خط مرئى من المبنى •

من بين أكبر التهورات البشرية لن نجد ما يضارع أبراج المشبكات والزجاج التى خرجت الى الضوء فى شمال أوروبا قبل عام ١٢٠٠ م ٠ اذ تركيب هذه المبانى الضخمة يعتبر انجازا مذهلا لبصيرة الانسان ـ أو بالأحرى بعد نظره ، لأنها بنيت قبل أن يعرف الرياضيون كيف يمكن حساب القوى بها ٠ طبيعى أنها لم تحدث دون أخطاء ودون بعض الاخفاقات الواضحة ، ولكن أكثر ما يصدم الرياضيين فى الكاتدرائيات القوطية هو نفاذ البصيرة فى انشائها ، والطريقة السهلة المنطقية المتحرك من خبرة فى تركيب الى خبرة فى التركيب الذى يليه ٠

شيدت الكاتدرائيات بالموافقة العامة لساكنى المدن بواسطة البنائين العموميين ، وليس هناك علاقة تقريبا بينها وبين العمارة العادية النافعة المعروفة عندئذ ، ولكننا سنرى فيها كيف يتحول الارتجال فى كل لحظة الى ابتكار ٠ فاذا أخذنا الموضوع من الناحية الميكانيكية فسنجد أن التصميم قد حول العقد الرومانى النصف دائرى الى عقد مرتفع مدبب بطريقة يتحرك فيها الجهد خلال العقد الى الناحية الخارجية من المبنى ٠ وفى القرن الثانى عشر حدث التحول الفجائى من هذا العقد الى نصف العقد : الكتف ، الذى يجرى فيه الجهد كما يجرى فى ذراعى اذا أنا رفعت يدى وضغطت بها على المبنى كما لو كنت أسنده ـ فلا يوجد بناء حيث لا يوجد جهد ٠ ولم يضف الى النظرية أى مبدأ أساسى فى فن العمارة حتى ابتكار الصلب ومبانى الخرسانة المسلحة ٠

أتصور من فكر فى هذه المبانى العالية وقد أسكره ما وقع عليه من سيطرة على القوى الموجودة بالحجر ، والا فكيف ينتوون بناء قبب ترتفع ١٢٥ أو ١٥٠ قدما فى وقت لم يكن فى استطاعتهم فيه حساب الجهد ؟ حسنا ، لقد تهاوت القبة التى ترتفع ١٥٠ قدما والموجودة فى بوفيه على مبعدة مائة ميل من رايمز ٠ كان من المحتم ـ ان آجلا أو عاجلا ـ أن يواجه البناءون كارثة : فهناك حدود فيزيقية للحجم ، حتى فى الكاتدرائيات ، ولم ترجع المغامرة القوطية الرفيعة الى صوابها الا عندما تهاوى سقف بوفيه سنة ١٢٨٤ بعد سنين معدودة من الانتهاء من بنائها ، فلم يحاولوا تشييد مبنى فى مثل هذا الارتفاع ثانية (ولو أن التصميم ربما كان سليما ، ولكن الأرض هناك لم تكن صلبة بمافيه الكفاية فغارت تحت المبنى) ٠ أما قبو رايمز الذى يبلغ ارتفاعه ١٢٥ قدما فقط فقد صمد ٠ ومنذ عام ١٢٥٠ أصبحت رايمز مركزا لفنون أوروبا ٠

العقد والكتف والقبة (وهى نوع من العقود المتتابعة) : هذه ليست الخطوات الأخيرة فى اخضاع لب الطبيعة لخدمتنا ٠ ان ما يرقد وراء ذلك

لابد وأن يكون له جوهر أكثر روعة : ان علينا أن نبحث عن الممكن داخل المادة نفسها • ان الأمر يبدو كما لوكان فن العمارة يحرك بؤرة اهتمامه ، فى نفس الوقت مع علم الفيزيقا ، الى المستوى الميكروسكوبى للمادة • والواقع أن المشكلة الحديثة لم تعد فى تصميم بناء من المواد ، وانما فى تصميم مواد للبناء •

★ ★ ★

العلم كفن معمارى :

يحمل البناءون فى رؤوسهم مخزونا من الأفكار لا الأنماط ، مخزونا ينمو مع خبرتهم وهم يتحركون من موقع الى آخر • وهم يحملون أيضا معهم عدة من الأدوات الخفيفة • هم يحددون بالفرجار شكل القطع الناقص للقبب ودوائر النوافذ الوردية ، وهم يعينون نقاط التقاطع بالفرجـار الدائر ، ليصفوها ويوفقوها فى أنماط مكررة • والرأسى والأفقى تربطهما المسطرة التائية من خلال الزاوية القائمة ـ كما كان الحال أيضا فى الرياضة الاغريقية (أنظر ص ٩٤) ، نعنى أن الرأس يحدد بالخط العمـودى ، أما الأفقى فلا يحدد بالشاقول (ميزان الماء) وانما بالخط العمودى المتصل بزاوية قائمة •

كان البناءون المتجولون يشكلون أرستقراطية فكرية (مثل صانعى الساعات بعد خمسمائة عام) • كان فى امكانهم التحرك على طول أوروبا وعرضها ، متأكدين من وجود من يحتاجهم ويرحب بهم • ولقد أطلقوا على أنفسهم اسم البنائين الأحرار منذ القرن الرابع عشر • كانت الخبرة التى يحملونها فى أيديهم ورؤوسهم تبدو للآخرين سرا وتعاليم ، ذخيرة سرية من المعرفة تقع خارج نطاق الشكلية الكئيبة للتعلم من المنابر داخل الجامعات وعندما ابتدأ عمل والبنائين الاحرار من الاضمحلال ابان القرن السابع عشر ابتدأوا فى قبول أعضاء شرف ممن يسلم بأن حرفتهم ترجع الى عهد بناء الأهرام • والحقيقة أن هذه لم تكن شيئا للتفاخر ، ذلك أن الأهـــرام قد بنيت بهندسة أكثر بدائية من هندسة الكاتدرائيات •

ولكن هناك شيئا عاما فى الرؤية الهندسية • دعنى أوضح ما يشغلنى ببعض المواقع الهندسية الجميلة ـ مثل كاتدرائية رايمز • ما هى علاقة فن العمارة بالعلم ؟ وبالتحديد ، بالعلم كما عرفناه فى بداية هذا القرن عندما أصبح كله أرقاما ـــ معامل تمدد ذلك المعدن ، ومعامل تردد جهاز التذبذب ؟

حقيقة الأمر أن تفهمنا للعلم الآن ــ قرب نهاية القرن العشرين ــ قد تغير تغيرا جذريا • اننا نرى العلم الآن وصفا وتفسيرا للتراكيب التحتية للطبيعة • ففي كل وصف نحاوله ستتكرر كلمات مثل : التركيب ، النمط ، الخطة ، الترتيب ، البناء • ولقد حدث بالصدفة أن عشت عمرى كله مع هذا • وهو يمنحني بهجة خاصة : ففرع الرياضة الذى انشغلت فيه منذ الطفولة كان هندسيا • على أنه لم يعد أمرا يختص بالذوق أو المهنة ، لقد أصبح الآن اللغة العادية للتفسير العلمى • فنحن نتكلم عن الطريقة التى تنتظم بها البلورات مع بعضها ، والطريقة التى تتركب بها الذرات من مكوناتها ــ وفوق كل شيء ، نتحدث عن الطريقة التى تشكل بها الجزيئات الحية من مجموع أجزائها • لقد أصبح التركيب اللولبى لجزىء الـ « د ن أ » هو أكثر صور العلم اشراقا فى السنين الأخيرة ــ وتحيا هذه الصورة فى تلك العقود •

ماذا فعل من شيدوا هذا المبنى أو غيره ؟ لقد أخذوا كومة من الحجارة ، ليست كاتدرائية ، ثم حولوها الى كاتدرائية باستخدام : القوى الطبيعية للجاذبية ، والطريقة التى يرقد بها الحجر طبيعيا فى مواقع ترسيبه ، والابتكار الرائع للكتف الطائر • وغير ذلك ، ثم أقاموا تركيبا نما عن تحليل الطبيعة ليصبح هذا التخليق الفخيم • ان نوع الرجل الذى يهتم اليوم بهندسة بناء الطبيعة هو نفس نوع الرجل الذى صنع هذه الهندسة منذ نحو ثمانمائة عام • من بين كل المواهب التى يمتلكها الانسان هناك موهبة تجعله متفردا بين الحيوانات ، موهبة تكررت الاشارة اليها هنا : تلك هى سعادته الغامرة فى تدريب مهاراته وتطويرها •

★ ★ ★

الشكل الخبيء : من ميكائيل أنجلو الى مور :

هناك « كليشيه » شائع فى الفلسفة يقول ان العلم تحليل بحت ، كتقسيم قوس قزح مثلا ، أما الفن فهو تخليق بحت ، كتجميع قوس قزح• وهذا ليس صحيحا • ان كل ابداع يبتدىء بتحليل الطبيعة ، قالها ميكائيل انجلو ، تضمينا ، فى تماثيله (وفى تماثيله التى لم يكملها على وجه الخصوص) ، **وقالها صراحة فى سوناتاته عن عملية الخلق :**

عندما يحاول ذلك الجزء المقدس فينا • • •
أن يشكل وجها ، يتعاون الذهن واليد كلاهما
فتسرى الحياة ، من صورة رهيفة هادئة • • •
الى الحجر ، من خلال طاقة الفن السخية •

« يتعاون الذهن واليد » ، فالمادة تؤكد نفسها من خلال اليد ، وبذلك تحدد للذهن مسبقا شكل العمل · والنحات ــ شأنه شأن البناء ــ يتلمس الشكل داخل الطبيعة . فالشكل عنده موجود هناك بالفعل · هذا المبدأ مبدأ ثابت ·

ان أفضل الفنانين لا يفكر في أن
يجعل الحجر الخام يفصح عما ليس فيه :
ان كل ما تستطيعه اليد اذ تطيع الذهن
هو أن تذيع السر الموجود داخل الرخام ·

وقبل أن ينحت ميكائيل أنجلو رأس بروتوس كان آخرون قد استخرجوا له الرخام من المحاجر · ولقد كان ميكائيل أنجلو في البداية عاملا في محجر في كارارا ، وهو ما يزال يحس بأن المطرقة في أياديهم أو في يديه تبحث عن شكل موجود هناك بالفعل ·

يعمل رجال المحاجر في كارارا الآن لخدمة النحاتين الجدد الذين وصلوا هناك ــ مارينو ماريني وجاك ليبشطس وهنرى مور · ولكن وصف هؤلاء لأعمالهم ليس في شاعرية وصف ميكائيل انجلو ، وان كان يحمل نفس الاحساس · وتناسبنا الآن أفكار هنرى مور التالية **وهو يستعرض عبقرى كارارا الأول :**

بادىء ذى بدء ، لم أكن استطيع كنحات شاب
أن أشترى الحجر المرتفع الثمن · كنت أحصل على
أحجارى بأن أذهب الى ساحات الأحجار لالتقط
ما يسمونه « كتلة عشوائية » · ثم كان على أن
أفكر بنفس الطريقة التى لابد وأن فكر بها
ميكائيل انجلو ، وذلك بأن أنتظر حتى تأتى فكرة
تناسب شكل كتلة الحجر ويمكن رؤيتها فيه ·

طبيعى أن مايتخيله النحات وينحته لا يمكن أن يكون ــ حرفيا ــ مخبأ في كتلة الحجر · ولكن الاستعارة تقول الحقيقة عن علاقة الكشف الموجودة بين الانسان والطبيعة · ومن المميز أن فلاسفة العلم (وبالذات لايبنتز) يستخدمون نفس الاستعارة في قولهم ان العقل ينشطه عرق في الرخام · ويمعنى من المعانى ، ان كل ما نكتشفه موجود هناك : التمثال المنحوت وقانون الطبيعة كلاهما مخفى في المادة الخام · وهناك معنى آخر : ان ما يكتشفه انسان ، قد قام هو باكتشافه ، فلن ينتج ذهنان مختلفان في زمنين مختلفين نفس الصورة لتمثال منحوت ولا نفس قانون

الطبيعة • ان الاكتشاف هو علاقة مزدوجة للتحليل والتخليق كليهما . فهو من ناحية التحليل يفتش عما هناك ، وهو من ناحية التخليق يجمع الأجزاء فى صورة يسمو بها العقل الخلاق فوق القيود المادية العارية . الهيكل الصرف ، الذى تمدنا به الطبيعة •

النحت فن حسي (يصنع الاسكيمو تماثيل صغيرة لا يقصد بها حتى أن ترى ، فهى تصنع فقط من أجل النحت) ولذا فقد يبدو لك غريبا أن يكون النموذج الذى اخترته للعلم ـ العلم الذى عادة ما يعتبر مغامرة تجريدية باردة ـ هو الفعل الفيزيقى الدافىء للنحت والبناء • لكنه صحيح • ان علينا أن نعرف أن العالم لا يدرك الا بالفعل لا التأمل • ان حضارتنا ليست حضارة استسلام وتأمل كحضارات الشرق الأقصى والعصور الوسطى ، نقصد مثل تلك الحضارات التى تعتقد أن العالم وجد كى نراه ونفكر فيه ، والتى لم تمارس أى علم بالشكل الذى نعرفه • اننا نشطون • ونحن نعرف حقا (انظر ص ٢٤٤) أن اليد هى التى قادت التطور اللاحق للمخ • نعرف ذلك كشيء أكثر من مجرد حادثة رمزية فى تطور الانسان • اننا نعثر اليوم على أدوات صنعها الانسان قبل أن يصبح انسانا • ولقد أطلق بنيامين فرانكلين سنة ١٧٧٨ على الانسان اسم « الحيوان صانع الأدوات » ، وكان على حق •

لقد وصفت اليد التى تستعمل الأداة بأنها آلة كشف • كان هذا هو موضوع هذه المقالة • ونحن نرى هذا عندما يتعلم الطفل أن يربط يده بأدارة ـ ليربط حذاءه ، « ليلضم » ابرة ، ليطير طائرته الورقيـــة ، أو ينفخ صفارته الرخيصة • ويصطحب النشاط العملى نشاطا آخر ، هو الشعور بالسعادة بالعمل لذاته ـ بالمهارة التى نتقنها ، ونتقنها بسبب سعادتنا بالعمل • وهذا فى الواقع هو المسئول عن كل عمل فنى ، بل وعلمى أيضا : تلك البهجة الشاعرية بما يفعله البشر بسبب أنهم يستطيعون فعله • وأكثر مايثير فى هذا هو أن الاستعمال الشاعرى فى نهاية الأمر له نتائجه العميقة حقا • لقد صنع الانسان فعلا ـ حتى فى زمن ما قبل التاريخ ـ أدوات لها حواف أدق مما يلزم • والحافة الدقيقة بدورها منحت الأداة استعمالا أدق ، تحسينا وتوسيعا للعمليات التى من أجلها صممت •

أطلق هنرى مور على هذا التمثال اسم « حد السكين » • ان اليد هى الحد القاطع للذهن • والحضارة ليست مجموعة أشياء صنعها الانسان • انها احكام أعماله • ان مسيرة الانسان فى النهاية هى تهذيب لليد فى عملها •

★ ★ ★

البهجة في الانشــاء :

ان أقوى الدوافع في ارتقاء الانسان هو سعادته في مهارته • انه يحب أن ينجز ما يفعله جيدا ، وبعد أن ينجزه جيــدا ، فهــو يحب أن يصنعه بشكل أفضل • انك ترى ذلك في علمه • انك ترى ذلك في الجلال الذي ينحت به ويبني ، في عنايته الحانية ، في بهجته ، في تهوره• يقام النصب التذكاري ـ كما يفترض ـ من أجل احياء ذكرى الملــوك والأديان والأبطال والعقائد ، وواقع الأمر أنه يحيي ذكرى البناء •

وعلى هذا فان هندسة المعابد الهائلة في كل الحضارات انما تعبر عن توحد الفرد في الجنس البشري ، ومن ضــيق الأفق أن نســميه ـ كالصينيين ـ عبادة الأسلاف ، فالنقطة الأســاسيــة هي أن النصــب التذكاري يتحدث الى الأحياء نيابة عن الميت ، وبذلك يؤكد احساســا بالاستمرار يميز نظرة الانسان : المفهوم القائل ان حياة الانسان تشكل استمرارا يسمو ويتدفق خلال الفرد منا • فذلك الرجل المدفون على حصانه ، أو ذلك المبجل في باخرته في « صاتون هو » ، قد أصبح ـ في النصب التذكاري الحجري بالعصور التالية ـ متحدثا عن الايمان بأن هناك كيانا متميزا يسمى الانسان ، كل منا نموذج له ـ في الحيــاة ، وفي الموت •

لا يمكن أن أنهي هذا المقال دون أن أعرج على أحب النصب التذكارية لي والتي شيدها رجل لم يمتلك من المعدات أكثر مما كــان لدى البناء القوطي : تلك هي أبراج واطس في لوس أنجيلوس ، وذلك هو الايطالي سيمون روديا • وصل روديا من ايطاليا الى الولايات المتحدة وعمره اثنا عشر عاما ، ولما بلغ عمره اثنتين وأربعين سنة ـ وكان قد عمل كمركب للبلاط ومرمم عمومي ـ قرر فجأة أن يبني ، في حديقة منزله الخلفية ، هذه التركيبات الضخمة من الأسلاك وقضبــان ربط الســكة الحديد ، وقضبان الصلب والأسمنت وأصداف البحر وبعض الزجاج المكسور ، والبلاط طبعا ـ كل ما أمكن أن يجده وما جلبه له أطفال الجيرة • استغرق بناء هذه الأبراج ثلاثة وثلاثين عاما • ولم يستعن بأحد على الاطلاق ، فكما يقول : « لم أكن أعرف أنا نفسي ماذا سأفعل » • وقد انتهى منها سنة ١٩٥٤ وكان عمره عندئذ ٧٥ عاما • عندئذ وهب المنزل والحديقة والأبراج لجار له ، ثم ـ ببساطة ـ رحل •

« كان في ذهني أن أصنع شيئا ضخما » ، هكذا قال سيمون روديا ، « ولقد صنعته ـ عليك الكي تذكر أن تكون ممتازا جدا أو رديئا جدا » • لقد اكتسب روديا مهارته مع الوقت بأن فعل وبأن أحس بالسعادة في

فعله · طبيعى أن يقرر رجال مصلحة المبانى بالمدينة أن الأبراج غير مأمونة ، ليجروا عليها اختبارا سنة ١٩٥٩ ، ثم يحاولون أن يهدموا واحدا منها ، ويسعدنى أن أقول انهم فشلوا · وبذا بقيت أبراج واطس ، العمل الذى صنعته يدا سيمون روديا نصبا تذكاريا فى القرن العشرين يرجع بنا الى المهارة البسيطة السعيدة الأساسية التى منها تنبع كل معرفتنا بقوانين الميكانيكا ·

★ ★ ★

ماتحت المرئى :

ان الأداة التى تطيل اليد البشرية هى أيضا آلة للنظر · انها تكشف تركيب الأشياء وتجعل من الممكن أن نجمعها سويا فى توافيق خيالية جديدة · ولكن ، ان المرئى ليس بالطبع هو التركيب الوحيد فى هذا العالم · هناك تركيب أدق يكمن تحته · وكانت الخطوة التالية فى ارتقاء الانسان هى اكتشاف أداة يصل بها الى التركيب الخفى للمادة ·

الفصـــل الرابع

التركيب الخفى

بالنار يطوع الحـداد الحـديد
ليتخذ شكلا جميلا ، شكل فكره :
وبدون النار لم يتمكن فنان من أن يحيل
الذهب الى أرفع درجات النقاوة
لا ، ولا تستطيع أعظم العنقاوات أن تحيا
ثانية مالم تحتـــرق ٠

ميكائيل انجلو : السوناتا ٥٩

ان ما تقوم به النار هو السيمياء ، فى أتون كانت أو فى موقد بالمطبخ ٠

باراسيلسص

النار ، عنصر التحويل :

ثمة سر خاص وسحر فى علاقة الانسان بالنار . العنصر الوحيد من بين العناصر الاغريقية الأربعة الذى لا يمـكن لحيوان أن يحيا فيه (ولا حتى السمندل) ٠ يهتم علم الفيزيقا الحديث بالتركيب الرهيف

الخفى للمادة · كانت بدايات هذا العلم فى أداة النار القاطعة · وبالرغم من أن طريقة التحليل قد بدأت منذ بضعة آلاف من السنين فى الممارسات العملية (استخلاص الملح والمعادن مثلا) الا أنها كانت تسير بالتأكيد عن طريق الهواء السحرى الذى يفور عن النار : الشعور السيميائى بأنه من الممكن تغيير المواد بطريق لا يمكن التنبؤ بهـا ، تلك الخاصية المقدسة التى يبدو أنها تجعل النار مصدرا للحياة ، وشيئا مفعما بالحياة يحملنا الى العالم التحتى الخفى داخل عالم المادة · وينعكس هذا فى الكثير من الوصفات القديمة :

« تركب مادة السلاقون بحيث تزداد تصعيداتها
كلما ازداد تسخينها ، فالسلاقون يصبح زئبقا ،
فاذا ما مر خلال سلسلة من التصعيدات الأخرى ،
تحول ثانية الى سلاقون ، وبذا فهو يمكن الانسان
من أن يتمتع بالحياة الأبدية » ·

هذه هى التجربة الكلاسيكية التى بث بها سيمائيو العصور الوسطى الرعب فى نفوس مشاهديهم على طول الأرض وعرضها من الصين الى أسبانيا · كانوا يأخذون هذه الصبغة الحمراء ، السلاقون ، وهى كبريتيد الزئبق ، ثم يسخنونها · هنا تطرد الحرارة الكبريت وتترك لؤلؤة رائعة من سائل الزئبق المعدنى الفضى الملغز ، ليثير فى المشاهدين الدهشة والخوف · فاذا ما سخن الزئبق تأكسد وتحول الى أكسيد الزئبق وليس الى السلاقون كما تقول الوصفة · ولكن الوصفة لم تكن مخطئة تماما . فمن الممكن للأكسيد أن يتحول ثانية الى زئبق : من الأحمر الى الفضى ، ثم للزئبق أن يتحول الى أكسيد زئبق : من الفضى الى الأحمر · كل ذلك بفعل الحرارة ·

هذه التجربة ليست فى ذاتها بالتجربة الهامة ، وان اتفق أن كان السيميائيون قبل ١٥٠٠ ق·م· يتخيلون أن العالم يتركب منهما · ولكنها توضح شيئا هاما · لم تكن النار تعتبر دائما عنصر هدم وانما عنصر تحويل · كان هذا هو وجه السحر فى النار ·

أتذكر ألدوس هكسلى يحدثنى ذات أمسية طويلة وهو يدفىء يديه فوق النار · كان يقول : « ان هذه هى التى تحول · وهذه هى الأساطير التى تبين ذالك · وفوق كل شىء هناك أسطورة العنقاء التى تبعث ثانية فى النار لتحيا المرة بعد المرة ، جيلا وراء جيل » · ان النار هى رمز الشباب والحياة ، هى اللون الرمزى فى الياقوت والسلاقون ، وفى تراب

الحديد أو حجر الدم الذى كان الناس يطلون أنفسهم به فى شعائرهم • وعندما جلبه بروميثيوس ـ فى الأساطير الاغريقية ـ النار الى الانسان ، فهو انما منحه الحياة وأحاله الى نصف اله ـ ولهذا السبب عاقبته الآلهة •

استخلاص المعادن : النحاس :

عرف الانسان النار من الناحية العملية منذ نحو أربعمائة ألف عام على ما نعتقد • وهذا يعنى أن الانسان القردى المنتصب (هوموارکتص) قد اكتشفها بالفعل ، ولقد ذكرت انها قد اكتشفت بالتأكيد فى كهوف انسان بكين ، لتستخدمها كل الحضارات بعده ، ولو أنه ليس من الواضح تماما ان كانت جميعا قد عرفت كيف تشعل النار ، فهناك فى الأزمنة التاريخية المسجلة قبيلة (هى قبيلة الأقزام فى الغابة الاستوائية الممطرة بجنوب أندامان جنوب بورما) كانت ترعى النيران التى تحدث طبيعيا ، لأنها لم تكن تعرف تكنيك اشعال النار •

عموما استغلت الحضـارات المختلفة النار لأغراضها الخاصة : للتدفئة ، لطرد الوحوش وتطهير الغابات ، ثم لاجراء « التحـويلات » البسيطة اللازمة للحياة اليومية ـ الطبخ وتجفيف الخشب وتقويته ، تسخين الأحجار لفلقها ، وكذا بالطبع التحويلات الكبيرة التى ساعدت فى تعميق حضارتنا : استخدام النار لكشف فرع جديد تماما من المواد، المعادن • كان هذا واحدا من الخطوات التقنية العملاقة ، خطوة واسعة فى ارتقاء الانسان تضارع الابتكار الرئيسى للأدوات الحجرية ، لأنها نشأت عن اكتشاف الانسان أن النار أداة بارعة لتفكيك المادة • ان الفيزيقا هى السكين التى تصل الى لب الطبيعة ، والنار ـ ذلك السيف المتوهج ـ هى السكين التى تضرب تحت التركيب المرئى لتصل الى لب الحجر •

منذ نحو عشرة آلاف سنة ، أى بعد بداية المجتمعات الزراعية المستقرة بوقت قصير ، شرع الانسان فى الشرق الأوسط فى استخدام النحاس • ولكن استخدام المعادن لم يكن لينتشر حتى تكتشف طريقة منهجية لاستخراجها ، أى لاستخلاص المعادن من الركاز ، الشىء الذى نعرف أنه لم يبدأ الا منذ نحو سبعة آلاف سنة : أى نحو عام ٥٠٠٠ ق•م• وذلك فى بلاد فارس وأفغانستان ، عندما وضع الانسان حجر المالاكيت فى النار متعمدا ، لينساب منه معدن النحاس الأحمر ـ ولحسن الحظ أن النحاس يحرر على درجة حرارة معتدلة • وقد تعرف الانسـان على

النحاس لأنه يوجد على سطح الأرض أحيانا فى صورة كتل خام يمكن تشكيلها وأعدادها بالطرق ، وقد تم ذلك بالفعل قبل أكثر من ألفى عام ·

وقد قام العالم الجديد أيضا بتطويع النحاس وصهره على زمن المسيح ، بيد أنه توقف عند هذه المرحلة · أما العالم القديم فقد تقدم ليجعل من المعادن العمود الفقرى للحياة المتحضرة · فجأة اتسع مجال تحكم الانسان اتساعا شديدا ليخضع لامرته مادة يمكنه أن يشكلها وأن يسحبها وأن يطرقها وأن يسكها ، مادة يمكنه أن يصنع منها أدواته وحليه وأوانيه ، كما يستطيع أن يلقى بها ثانية الى النار ليعيد تشكيلها· كان بها عيب واحد : فالنحاس معدن لين ، فاذا ما وقع تحت توتر ، كأن يمدد فى صورة سلك مثلا ، ظهرت ليونته فى وضوح ، ذلك أن النحاس النقى — كغيره من المعادن — يتكون من طبقات من البلورات كل منها يشبه رقاقة تنتظم فيها ذرات المعدن فى شكل شبكة منتظمة ، تنزلق الواحدة منها على الأخرى حتى تنفصل فى النهاية · فاذا ما ابتدأ النحاس فى اظهار الضعف فلن يكون ذلك بسبب ضعف الشدة وانما بسبب الانزلاق الداخلى ·

طبيعى أن النحاس لم يفكر هكذا منذ ستة آلاف سنة ، ولكنه ووجه بمشكلة رهيبة · ذلك أن النحاس لا يتخذ له حرفا · وتوقف ارتقاء الانسان لفترة قصيرة يحفظ اتزانه وهو ينظر الى الخطوة التالية : التى يصنع فيها معدنا صلبا له شفرة حادة · فاذا ما بدا ذلك ادعاء ضخما للتقدم فلأن الخطوة التالية — ككشف — كانت خطوة جميلة غير مألوفة ·

★ ★ ★

تركيب السبائك :

اذا وصفنا الخطوة التالية بلغتنا الحالية فان المطلوب هو شىء بسيط حقا · لقد عرفنا أن النحاس فى شكله النقى معدن لين لأن بلوراته توجد فى شكل رقائق متوازية تنزلق بسهولة على بعضها (ويمكن تقويته بعض الشىء بالطرق ، الذى يفتت البلورات الكبيرة ويجعلها خشنة) ويمكننا أن نستنبط أننا اذا استطعنا أن نعزز البلورات بشىء خشن فستمتنع الرقائق من الانزلاق ويصبح المعدن صلبا · وطبيعى أن هذا يعنى — من ناحية التركيب الدقيق الذى أصفه الآن — أن هذا الشىء الخشن لابد أن يكون نوعا مختلفا من الذرات يحل محل بعض ذرات النحاس فى

البلورات . علينا أن نصنع سبيكة بلوراتها اكثر صلابة لأن د
ليست جميعا من نفس النوع .

هذه هي الصورة الحديثة . نحن لم نتفهم الا في السنين
أن خصائص السبائك المميزة تنشأ عن تركيبها الذرى . ولكن ،
المعادن القديم ـ عن طريق الحظ أو التجربة ـ قد وقع على الحل
أنك اذا أضفت الى النحاس معدنا أكثر ليونة كالقصدير نتجت
أصلب وأطول عمرا من أيهما ، هي البرونز . وربما كان من حسه
أن ركاز القصدير في العالم القديم يوجد مع ركاز النحاس .
كل المواد النقية تقريبا ضعيفة ، وأن هناك كثيرا من الشوائب تج
أمتن . فما يصنعه القصدير ليس شيئا متفردا وانما هو عمل
هو أن يضفى على المادة النقية نوعا من الخشونة الذرية ـ موا
خشونة مختلفة تلصق الشبكات البللورية وتمنعها من الانزلاق .

★ ★ ★

البرونز كعمل فني :

يصعب على أن أشرح طبيعة البرونز في صورة علمية لأنه اك
مدهش . وهو مدهش أيضا كالهام للامكانات التي تحملها عملية
وتثيرها فيمن يتعاملون معها . لقد وصل تشغيل البرونز الى أدق
في الصين . ويكاد يكون من المؤكد أنه قد وصلها من الشرق الأو
حيث اكتشف البرونز نحو عام ٣٨٠٠ ق.م. ولقد كان عصر ا
الرفيع في الصين هو أيضا بداية الحضارة الصينية كما نفهمها ـ
شانج سنة ١٥٠٠ ق.م.

كانت أسرة شانج تحكم مجموعـــة من الملكيات الاقطاعية في
النهر الأصفر ، وقد أقامت في الصين لأول مرة حضارة ودولة مو.
كان عهدا زاهرا بكل المقاييس ، تم فيه أيضـــا تطوير صناعـــة ا
واتخذت فيه الكتابة شكلا ثابتا (كان أكثر ما يروع فيه هو جمال .
الكتابة على الخزف والبرونز) . كان البرونز في عصره الزاهي
بتلك العناية الشرقية بالتفاصيل ، الساحرة في حد ذاتها .

صنع الصينيون قالبا لصب البرونز مكونا من شرائط شكلت
قلب من الخزف . وبسبب عثورنا على هذه الشرائط استطعنا أن
كيف كانت هذه العملية تسير . يمكننا أن نتتبع تحضير القلب الأس
ثم حفر النموذج ، ثم نقش الحروف ـ بخاصـــة ـ على الشرائط ا

حول القلب . تشكل هذه الشرائط اذن قالبا خزفيا خارجيا يحرق جيدا كى يستوعب المعدن الساخن . بل ونحن نستطيع أيضا ان نتتبع التحضير التقليدى للبرونز . كانت نسبة النحاس الى القصدير التى استخدمها الصينيون مضبوطة لحد كبير . ومن الممكن صناعة البرونز بأية نسبة بينهما تقريبا . فمن الممكن مثلا أن نضيف القصدير بنسبة ٥٪ أو بنسبة ٢٠٪ . ولكن أفضل ما أنتجه الشانج من برونز كان يحوى ١٥٪ من القصدير ، وفيه تبلغ مهارة السبك حد الكمال وتصبح صلابة البرونز ثلاثة أضعاف صلابة النحاس .

كان برونز الشانج شيئا الهيا مقدسا ، كان يمثل بالنسبة للصينيين مقاما رفيعا ، مقاما يمثله فى أوروبا فى نفس ذلك الوقت بناء ستونهنج . أصبح البرونز منذ ذلك التاريخ مادة لكل الأغراض ، كان بلاستيك عصره . وكانت له هذه الصفة العامة حيثما وجد ، فى أوروبا وفى آسيا .

لكن البرونز فى ذروة الابداع الحرفى الصينى كان يمثل شيئا أكثر . ان ما يبهج فيما كانوا يصنعون من أعمال وأوانى للنبيذ وللطعام — والبعض منها كان لهوا والبعض الآخر لاهوتيا — هى أنهم صنعوا فنا ينمو طبيعيا من نفس مهارته الفنية . ان المادة تحكم الصانع وتوجهه ، فتصميماته — صياغة ومظهرا — تنبع عن العملية . ان الجمال الذى يخلقه الصانع — وبراعته التى ينقلها ، تأتى من تفانيه فى حرفته .

★ ★ ★

من الحديد الى الصلب : السيف اليابانى :

ان المحتوى العلمى لهذه التقنيات الكلاسيكية واضح ومحدد . ومع اكتشاف أن النار تصهر المعادن نبع الاكتشاف الأكثر براعة بأن النار يمكنها أن تدمج المعادن سويا لتنتج سبائك لها خصائص جديدة . وهذا صحيح بالنسبة للحديد كما هو صحيح بالنسبة للنحاس ، والحقيقة أن التماثل بين المعدنين صحيح فى كل المراحل . استعمل الحديد فى بادىء الأمر فى صورته الطبيعية ، اذ يصل الحديد الخام الى سطح الأرض فى النيازك ، ولهذا السبب أطلق عليه السومريون اسم « معدن السماء » . ولقد كان الحديد معروفا عندما صهر ركاز الحديد فيما بعد ، ذلك أنه كان مستخدما بالفعل . أما هنود شمال أمريكا فقد استعملوا حديد النيازك ولم يتمكنوا ابدا من صهر ركاز الحديد .

ولأن الحديد أصعب من النحاس فى استخراجه من الركاز ، فطبيعى أن يكتشف الحديد المصهور متأخرا • وربما كان أول الشـواهد على استخدامه العملى هو قطعة من أداة من الحديد وجـدت ملتصقة بأحـد الأهرامات ، يرجع زمنها اذن الى ٢٥٠٠ سنة قبل الميلاد • ولكن الحيثيين كانوا أول من بدأ الاستخدام الواسع للحديد وذلك قرب البحر الاسود نحو ١٥٠٠ سنة ق٠م٠ متزامنا مع أروع البرونزيات فى الصين ، ومع ستونهنج •

وكما بلغ النحاس سن الرشد فى سبيكة البرونز ، كذلك وصل الحديد الى سبيكته : الصلب • وفى ظرف خمسمائة عام ، أى نحو ١٠٠٠ سنة قبل الميلاد ، كان الصلب يصنع فى الهنـد ، وابتـدأت الخصائص الرائعة لأنواعه المختلفة فى الظهور • ورغما عن ذلك فقد ظل الصلب مادة خاصة ـ وبشكل ما ـ نادرة لها استخدامات محدودة ، حتى عهد قريب • فمنذ مائتى عام فقط كانت صناعة الصلب فى شيفلد ما تزال صغيرة ومتخلفة • وعندما أراد الكويكر بنجامين هنتسمان أن يصـنع زنبركا بالغ الدقة للساعة كان عليه أن يتحول الى العمـل فى المعـادن ليكتشف بنفسه طريقة صناعة الصلب الذى يلزمه •

ولأننى قد اتجهت الى الشرق الأقصى لفحص تطور صناعة البرونز ، فسأورد مثالا شرقيا أيضا للتقنيات التى تنتج الصفات الخاصة للصلب • لقد وصلت هذه التقنيات الى ذروتها فى رأيى فى صناعة السيف اليابانى ، وهى صناعة كانت تتقدم بشكل أو بآخر منذ ٨٠٠ سنة قبل الميلاد • ان صناعة السيف ـ مثلها مثل كل تعدين قديم ـ كانت تحيطها الطقوس ، وذلك لسبب واضح • ففى غيبة اللغة المكتوبة ، وفى غيبة ما يمكن أن نسميه الصيغة الكيماوية ، لابد من وجود طقـوس دقيقة تحدد تتابع العمليات ، بحيث تصبح مضبوطة يسهل تذكرها •

هناك شكل من التوريث فى هذه المهنة ، من تعاقب الحواريين ، بمقتضاه يبارك كل جيل ما يسلمه الى الجيل الذى يليه من المواد اللازمة ، يبارك النار كما يبارك صـانع السيف • كان الرجل الذى يصنع هذا السيف يحمل لقب « نصب الحضارة الحى » الذى تمنحه الحكومة اليابانية للأساتذة المرموقين فى الفنون القديمة • كان اسمه جيتسو • ومن الناحية الرسمية ، هو فى مهنته سليل«مباشر لوساموون صانع السيوف الذى بلغ بهذه الصنعة حد الكمال فى القرن الثالث عشر ليصد المغول • أو هـكذا تقول التقاليد • فالمؤكد أن المغول فى هذا الوقت قد حاولوا غزو اليابان من الصين تحت قيادة قبلاى خان الشهير ، حفيد جنكيزخان •

تأخر اكتشاف الحديد عن الناس لأنه يحتاج فى كل مرحلة الى حرارة أعلى ـ فى الانصهار ، فى التشكيل ، وطبعا فى تحويله الى سبيكته ، الصلب • (درجة حرارة انصهار الحديد تبلغ نحو ٥١٥٠٠ ، نحو ٥٥٠٠ م أعلى مما يحتاجه النحاس) • والصلب من ناحية المعالجة الحرارية والاستجابة للعناصر المضافة يعتبر مادة أكثر حساسية بمراحل من البرونز ، فالحديد يسبك مع نسبة صغيرة من الكربون ، لا تتجاوز عادة ١٪ وتغيير هذه النسبة هو الذى يحدد خصائص الصلب الأساسية •

ان عملية صناعة السيف تعكس التحكم الدقيق فى الكربون والمعالجة الحرارية ، ذلك التحكم الذى عن طريقه نجعل المادة توافق وظيفتها تماما • ان قضيب الحديد نفسه ليس بسيطا ، لأن السيف لابد أن يضم خصيصتين للمواد مختلفتين ومتنافرتين : فلابد أن يكون مرنا ولابد أيضا أن يكون صلبا • وليست هاتان الخصيصتان مما يمكن بناؤه فى نفس المادة الا اذا كانت تتألف من طبقات • ولكى نصل الى هذا يقطع قضيب الحديد ، ثم يطوى على نفسه المرة بعد المرة حتى يتكون عدد وافر من الأسطح • كان السيف الذى يصنعه الجيتسو يتطلب منه أن يطوى القضيب على نفسه خمس عشرة مرة • وهذا يعنى أن عدد طبقات الصلب سيكون ٢١٥ ، أى ما يزيد على الثلاثين ألفا ، ولابد أن تربط كل طبقة بالتى تليها والتى تختلف عنها • ان الأمر يبدو كما لو كان الجيتسو يحاول أن يربط مرونة المطاط بصلابة الزجاج • والسيف أساسا ليس الا شطيرة كبيرة من هاتين الخصيصتين •

فى المرحلة الأخيرة يجهز السيف بتغطيته بالطين بثخانات مختلفة ، حتى اذا ما سخن وغمر فى الماء برد بمعدلات مختلفة • ولابد أن تحدد بدقة درجة حرارة الصلب عند هذه اللحظة • فاذا لم تكن الحضارة قد تمكنت من قياس الحرارة ، « فان العادة أن يراقب السيف وهو يسخن حتى يصبح توهجه فى لون شمس الصباح » • ولكى ننصف صانع السيف على أن أقول أن الاستقراء بالضوء بهذه الطريقة كان تقليديا أيضا فى صناعة الصلب فى أوروبا : فحتى القرن الثامن عشر كانت المرحلة المضبوطة التى عندها يعالج الصلب تقدر من توهجه بلون القش الأصفر أو اللون الأرجوانى أو اللون الازرق حسب الغرض الذى سيستخدم فيه •

ان الذروة ـ وفيها من الكيمياء أكثر مما فيها من الدراما ـ هى عملية التبريد المفاجىء التى تجعل السيف صلبا وتمنحه ماله من خصائص • اذ يتسبب تباين معدلات التبريد فى توليد أشكال وأحجام مختلفة من البلورات : البلورات الكبيرة الملساء فى القلب المرن للسيف ، والبلورات الصغيرة الخشنة فى حد السيف القاطع • أخيرا تدمج خصيصتنا المطاط

والزجاج فى السيف المصقول لتظهرا فى بريق سطحه ، ذلك البريق الحريرى اللامع الذى يقدسه اليابانى • لكن اختبار السيف ، اختبار التطبيق العملى ، اختبار النظرية العلمية ، هو « هل يعمل ؟ » ، هل يمكنه أن يقطع جسم الانسان بالطريقة الرسمية التى وطدتها الطقوس ؟ هناك رسوم دقيقة لمواضع الطعن بالسيف تماثل تماما قطعيات الذبائح فى رسم بكتاب الطبخ • « الطعنة رقم ٢ هى الأو ـ جو ـ وان » • يستبدل جسم الانسان فى عصرنا هذا بحشية من القش ، أما فى الماضى فقد كان السيف الجديد يختبر بشكل أكثر واقعية ، باستخدامه فى اعدام سجين •

السيف هو سلاح الساموراى ، به تخطوا حروبا أهلية لا تنتهى قسمت اليابان منذ القرن الثانى عشر • كان كل ما حولهم أعمالا معدنية رفيعة : السلاح المرن المصنوع من شرائط الصلب ، غطاء السرج المزركش ، ركاب السرج • وبالرغم من ذلك فلم يكن فى استطاعتهم صناعة أى من هذه الأشياء • كانوا مثل فرسان كل الحضارات ـ يعيشون بالقوة ويعتمدون حتى فى أسلحتهم على مهارة الريفيين ، يحمونهم مرة ويسرقونهم أخرى • ولقد تحول الساموراى فى نهاية الأمر الى جنود مرتزقة مدفوعى الأجر ، يبيعون خدماتهم لمن يعطيهم الذهب •

★ ★ ★

الذهب :

ثمة مصدران لتفهمنا للطريقة التى يركب بها العالم المادى من عناصره المختلفة ، أحدهما هو تطور تقنيات صناعة وسبك المعادن النافعة التى وضحتها فيما سبق ، أما الآخر فهو السيمياء ، ولهذه طبيعة أخرى • فمداها محدود ، وهى لا توجه نحو الاستعمال اليومى ، كما أنها تحوى قدرا جوهريا من التنظير التأملى • ولأسباب غامضة ، وان لم تكن عرضية ، شغلت السيمياء كثيرا بمعدن آخر هو الذهب ، وهو معدن عديم النفع عمليا • ولكنه سحر المجتمعات البشرية لدرجة يصبح معها من الحماقة الا أحاول أن أعزل خصائصه التى منحته قوته الرمزية •

الذهب هو الجائزة العامة فى كل البلدان فى كل الحضارات فى كل العصور • ان المجموعة النموذجية من المصنوعات الذهبية انما تمثل تاريخا للحضارات : المسبحة الذهبية المطلية ، زمنها القرن السادس عشر ، انجليزية ـ البروش الذهبى على شكل الأفعى ، زمنه ٤٠٠ عام قبل الميلاد ، يونانى ـ تاج آبوتا الذهبى الثلاثى ، زمنه القرن السابع عشر ، حبشى ـ

السوار الذهبى على شكل الثعبان ، رومانى قـديم ــ أوانى الطقـوس المصنوعة من ذهب أخيمنس ، زمنها القرن السادس قبل الميـلاد ــ فارسية ٠ طاس الخمر الذهبى المصنوع من ذهب مالك ، زمنه القـرن الثامن قبل الميلاد ، فارسى ــ رأس الثور الذهبى ٠٠٠ السكين الذهبى للطقوس ، شيمو ، ما قبل الانكا ؛ بيروفى ، القرن التاسع ٠

نحت بنفينتو سيلليني مملحة ذهبية للملك فرانسيس الأول ٠ وهذا سيلليني يسرد ما قاله عميله الفرنسى عنها :

عندما وضعت هذا العمل أمام الملك ، شهق فى دهشة ولم يستطع أن يحول عينيه عنها ، وصاح فى تعجب : « ان هذه أسمى مائة مـرة من كل ما يمكن أن أتخيله ! ياله من معجزة ، هذا الرجل » ٠

كان الأسبان يغيرون على بيرو من أجـل ذهبها الذى كان نبلاء الانكا يجمعونه كما نجمع نحن طوابع البريد ، بلمسة ميداس ، ملك فريجيا الأسطورى الذى كان يحيل كل شىء الى ذهب بلمسة أصبعه ٠ ذهب للجشع ، ذهب للأبهة ، ذهب للزينة ، ذهب للمهابة ؛ ذهب للقوة ؛ ذهب للتضحية ، ذهب يمنح الحيـاة ، ذهب للسرقـة ، ذهب همجى ؛ ذهب شهوانى ٠٠٠

لقد توصل الصينيون الى السر الذى يجعل الذهب شيئا لا يقاوم ٠ يقول كو ــ هونج : « والذهب الأصفر لن يفسد اذا صهر مائة مرة » ٠ من هـذه الجملة نعـرف أن للذهب خصيصة فيزيائية تجعله متفردا ، خصيصة يمكن اختبارها أو تقديرها عمليا ، ويمكن تمييزها فى نظرية ٠

★ ★ ★

مـادة لا تفسـد :

من الممكن أن نلحظ أن الانسان الذى صنع هذه الأعمال الذهبيـة لم يكن مجرد عامل تقنى ، انما كان فنانا ٠ وبنفس الشكل فان من كان يختبر الذهب لم يكن أيضا مجرد تقنى ، وان كان هذا أصعب تمييزا ٠ كان الذهب بالنسبة له مادة علمية ٠ ان وجود التكنيك شىء مفيد ، مثله مثل أى مهارة ، أما ما يدفع فيه الحياة فهو مكانه فى الخطة العامة للطبيعة ــ النظرية ٠

لقد كشف من كانوا يختبرون الذهب ويهذبونه عن نظرية للطبيعة : نظرية كان الذهب فيها متفردا ، وان كان من الممكن صناعته من عناصر

أخرى • هذا هو السبب فى أن كثيرا من القدامى أنفقوا الوقت والمهارة فى ابتكار اختبارات للذهب للخالص • ولقد عبر فرنسيس بيكون عن هذه القضية بانصاف فى مطلع القرن السابع عشر :

> للذهب هـذه الخصائص : عظمة الوزن ، تقـارب الاجزاء ، الثبات ، المرونة أو اللين ، الحصانة ضد الصدأ ، اللون الأصفر أو المسحة الصفراء • فـاذا كان فى استطاعة الانسان أن يصنع معدنا له كل هذه الخصائص ، فدعهم يتجادلون فيما اذا كان هذا ذهبا أو لا •

من بين كل الاختبارات الكلاسيكية للذهب هناك اختبار على وجه التخصيص يمكن به تمييز الذهب بجـلاء ، ذلك هو اختبـار البوتقة الدقيق • فيه يسخن وعاء من رماد العظام ، أو بوتقة ، فى فرن ترفع حرارته الى درجة أعلى مما يحتاجه الذهب • يوضع الذهب فيه بكـل الشوائب أو الخبث لينصهر (درجة حرارة انصهار الذهب منخفضـة فعلا ــ أكثر بقليل من ١٠٠٠م ، وهى نفس درجة حرارة انصهار النحاس تقريبا) ، عندئذ يترك الخبث الذهب لتمتصه جدران الوعاء : فجـأة يحدث انفصال مرئى بين خبث هذا العالم ــ اذا جاز التعبير ــ والنقـاء الخبىء للذهب فى اللهب • أما حلم السيميائيين بتخليق الذهب ، فقد كان له أن يختبر أخـيرا بحقيقة لؤلؤة الذهب التى تتبقى فى نهـاية التحليل •

ان قدرة الذهب على مقاومة ما كان يسمى بالتآكل (أو ما نسميه نحن الآن بالتفاعل الكيماوى) قدرة خصوصية ، وبذا فهى نافعة وهى أيضـا تمييزية • كما أنها تحمل أيضـا قوة رمزية تظهر حتى فى أقدم الوصفات • ان أول مراجعنا المكتوبة عن السيمياء تعود الى نحو الف سنة وترجع الى الصين ، وهى تبين كيف يصنع الذهب وكيف يستخدم لاطالة العمر • وهذا يبدو لنا اقترانا غريبا • فالذهب ــ بالنسبة لنا ــ معدن ثمين لأنه نادر ، أما بالنسبة للسيميائيين جميعا فهو ثمين لأنه لا يفسد ، ذلك أنهم لم يعرفوا حمضا ولا قلويا يمكنه التفاعل مع الذهب، وهذا فى الحق هو ما كان صـائغو الامبراطور يختبرون ، أو ما كانوا يفصلون ــ كما سيقولون ــ عن طريق المعالجة بالحامض ، وهى طريقـة أبسط من طريقة البوتقـة •

وبينما كان البعض يرون أن الحياة مقفرة فقيرة بغيضة قاسية قصيرة (ولقد كانت هكذا بالنسبة لمعظم الناس) كان الذهب عند السيميائيين

يمثل الومضة الواحدة الخالدة في جسم الانسان · كان بحثهم في صناعة الذهب ، وفي العثور على اكسير الحياة شيئا واحدا · كان الذهب هو رمز الخلود ـ ولكن لا يجب أن أسميه رمزا ، فقد كان عند السيميائيين تعبيرا عن الخلود ، تجسيدا للاستقامة ، في العالم الفيزيقي وفي العالم الحي على حد سواء ·

وعلى هذا فعندما حاول السيميائيون تحويل المعادن الأساسية الى ذهب ـ والتحويل الذى التمسوه في النـــار هـــو تحويل ما يفسـد الى ما لا يفسد ـ فانما كانوا يحاولون استخلاص صفة الخلود من صفة الزوال· ونفس هذا كان يجرى في البحث عن الشباب الأزلى : فكل الأدوية التى تحارب الكهولة تحوى الذهب ، الذهب المعدنى ، كمكون أساسى ، وكان السيميائيون يحثون عملاءهم على أن يشربوا من أكواب ذهبية لتطول حيـــاتهم ·

* * *

النظرية السيميائية للانسان والطبيعـــة :

السيمياء أكبر بكثير من مجرد مجموعة من الحيـــل الميكانيكية أو الايمان الغامض بالسحر المبهم · انهـا منذ البداية نظرية عن كيفيـة ارتباط العالم بحياة الانسان · ففى غياب تمييز قاطع بين المادة والعملية ، بين العنصر والفعل ، فان العناصر السيميائية تعتبر ـ أيضا ـ وجها من أوجه الشخصية الانسانية ـ تماما كمـا كانت العناصر الاغريقية هى الاخلاط الأربعة التى تجمعها طبائع البشر · وعلى هذا ففى داخل أعمال السيميائيين تكمن نظرية عميقة : نظرية مستمدة أولا وبالطبع من الأفكار الاغريقية عن التراب والنار والهواء والماء ، تلك التى أتخذت فى القرون الوسطى شكلا جديدا فى غاية الأهمية ·

رأى السيميائيون اذن تعاطفا بين العالم الصغير لجسم الانســـان وعالم الطبيعة الكبير ، فالبركان الهائل هو شبيه الدمل · والعاصفـــة الممطرة هى نوبة البكاء ، وتحت هذه التشبيهات السطحية تكمن فـكرة أعمق هى أن الكون والجسم كليهما يبنى من نفس المواد أو العناصر · ثمة عنصران فقط عند السيميائيين ، أحدهما الزئبق الذى يمثل كل ما هو كثيف ودائم ، والآخر هو الكبريت ويمثل كل ما هو قابل للاشتعال وغير دائم · وكل الأجسام المادية ، بما فيها جسم الانسان ، تتكون من هذين العنصرين ، ويمكن اعادة بنائها منهما · وعلى سبيل المثـــال كان

السيمياتي يعتقد أن كل المعادن تنمو داخل الأرض من الزئبق والكبريت بنفس الطريقة التي تنمو بها العظام في الجنين بالبيضة ، وكانوا يعنون هذا التناظر حقا . ومازلنا حتى الآن نرمز للأنثى بالرمز السيميائي للنحاس — نعني ، لما هو لين ، كما نرمز للذكر بالرمز السيميائي للحديد ، نعني لما هو صلب : المريخ .

تبدو هذه النظرية اليوم نظرية صبيانية ، خليطا من الخرافات والمقارنات الكاذبة . ولكن كيمياءنا ستبدو صبيانية بعد خمسمائة سنة من الآن . ان كل النظريات ترتكز على بعض المماثلات ، لتفشل عاجلا أو آجلا عندما يتضح أن المماثلة زائفة . ان النظرية تخدم في زمانها في حل مشاكل عصرها . لقد عوق حل المشاكل الطبية حتى سنة ١٥٠٠ بسبب اعتقاد القدامى بأن كل العلاجات لابد وأن تأتي من النبات أو الحيوان — وهذا شكل من المذهب الحيوي لا يعترف بفكرة أن كيماويات الجسم تماثل بقية الكيماويات ، فاقتصر معظم الدواء على العلاجات العشبية .

أدخل السيميائيون المعادن الآن بحرية في الطب . فأصبح الملح — مثلا — محورا في التحول ليجعله أحد منظري السيميائيين العنصر الثالث . كما قام نفس المنظر أيضا بتطوير علاج مميز لمرض اجتاح أوروبا سنة ١٥٠٠ لم يكن معروفا من قبل ، هو مرض الزهري الرهيب — ولم نتمكن حتى الآن من أن نعرف من أين أتى هذا المرض . ربما عاد به الملاحون في سفن كولومبوس ، وربما انتشر من الشرق مع غزو المغول ، وربما لم يكن قد عرف بعد كمرض مستقل . وقد اتضح في النهاية أن علاجه يعتمد على استخدام الزئبق ، أكثر المعادن السيميائية قوة . وأصبح الرجل الذي صنع هذا الدواء معلما في التحول من السيمياء القديمة الى الحديثة في الطريق نحو الكيمياء الحديثة : الكيمياء الطبية ، البيوكيمياء ، أو كيمياء الحياة . كان هذا الرجل يعمل في أوروبا بالقرن السادس عشر ، وكان مكانه مدينة بازل بسويسره ، وكان العام هو ١٥٢٧ م .

★ ★ ★

باراسيلسص وقدوم الكيمياء :

هناك لحظة في ارتقاء الانسان يخرج فيها من أرض الأسرار والمعرفة المجهولة الى نظام جديد من الاكتشاف المفتوح والشخصي . والرجل الذي اخترته ليمثل هذه اللحظة هو أوريولص فيليبص ثيوفراستوص فون هونهايم ، ولحسن الحظ أنه قد أطلق على نفسه اسما مختصرا هو

باراسيلسص ، ليشهر ازدراءه ل (سيلسص) وغيره من المؤلفين الذين ماتوا منذ ألف عام وكانت كتبهم الطبية ما تزال متداولة فى القرون الوسطى • ففى عام ١٥٠٠ م كانت أعمال المؤلفين الكلاسيكيين ما تزال تعتبر مصدر الحكمة الملهمة للعصر الذهبى ، فى الطب ، والعلم ، وكذا الفنون •

ولد باراسيلسص قرب زيوريخ عام ١٤٩٣ وتوفى فى سالزبورج سنة ١٥٤١ وعمره ثمانية وأربعون عاما • كان تحديا مستديما لكل ما هو أكاديمى : وعلى سبيل المثال فقد كان أول من اكتشف مرضا صناعيا • وهناك فى حياته فترات غريبة عزيزة من الكفاح الشجاع الطويل ضد أقدم التقاليد فى عصره • ممارسة الطب • كانت رأسه نافورة لا تنضب من النظريات ، كان الكثير منها متناقضا ومعظمها فظيعا • كان شخصية تهكمية متشردة متهورة ، يشرب مع الطلبة ، يطارد النساء ، يسافر كثيرا الى العالم القديم • ولقد كان حتى عهد قريب يعتبر فى تاريخ العلوم دجالا • ولكنه لم يكن كذلك • لقد كان رجلا ذا عبقرية عميقة ، وان كانت منفصمة •

النقطة الرئيسية هى أن باراسيلسص كان شخصية ، فيه نلمح - ربما لأول مرة - المعنى الشفاف الذى يستمده الاكتشاف العلمى من شخصية صانعه ، اننا نستطيع أن نراقب انبعاث الحياة فى الاكتشاف بينما يصنعه العالم • كان باراسيلسص رجلا عمليا ، يعرف أن معالجة المريض تعتمد على التشخيص (وقد كان مشخصا بارعا) وعلى استخدام الطبيب للتشخيص مباشرة بنفسه • لقد خاصم التقليد الذى كان فيه الطبيب أكاديميا مثقفا يقرأ من الكتب العتيقة ، والذى كان فيه المريض المسكين تحت رحمة مساعد يفعل ما يملى عليه • كتب باراسيلسص يقول :

« ليس ثمة جراح لا يكون طبيبا ، واذا لم يكن الطبيب جراحا فهو ليس الا صنما لقرد مزوق » •

مثل هذه الأقوال لم تجعل باراسيلسص محبوبا لدى منافسيه ، ولكنها جعلته جذابا لغيرهم من العقول الحرة فى عصر الاصلاح • وكان هذا هو السبب في استدعائه الى بازل ليعيش بها سنة الانتصار الوحيدة فى مهنته الدنيوية المشئومة • فى سنة ١٥٢٧ أصيب يوهان فروبنيوس - الناشر البروتستانتى والانسانى الكبير - بتلوث خطير فى ساقه ، وكانوا على وشك بترها • استغاث الرجل فى يأس بأصدقائه فى الحركة

الجديدة ، فأرسلوا اليه باراسيلسص • طرد باراسيلسص كل الآكادميين من الحجرة ، وأنقذ الساق ، واستخدم علاجا ذاع صيته فى كل أنحاء أوروبا • كتب ايراسمص يقول : « لقد أنقذت فروبنيوس – نصف عمرى – من الموت » •

ليس من قبيل المصادفة أن تظهر الأفكار الجديدة لتحطيم الأصنام فى عالم الدواء والعلاج الكيماوى مواكبة زمانا ومكانا لحركة الاصلاح التى بدأها لوثر سنة ١٥١٧ • كانت بؤرة هذه الحقبة التاريخية هى مدينة بازل ، حيث ازدهرت الحركة الانسانية حتى قبل عصر الاصلاح • كان بالمدينة جامعة لها تقاليد ديمقراطية • فبالرغم من أن رجال الطب فيها كانوا ينظرون شزرا الى باراسيلسص ، الا أن مجلس المدينة أصر على أن يسمح له بالتدريس • كانت عائلة فروبنيوس تطبع كتبا نشرت وجهة النظر الجديدة فى كل مكان وفى كل المجالات ، ومن بينها كتب ايراسمص •

ثمة تغير كبير كان يتفجر فى أوروبا ، تغير ربما كان أكبر حتى من الثورة الدينية والسياسية التى أطلقها مارتن لوثر • كان عام القدر على الأبواب – عام ١٥٤٣ • فى هذه السنة نشرت ثلاثة كتب غيرت تفكير أوروبا : الرسوم التشريحية لأندرياس فيساليوس ، والترجمة الأولى للرياضيات والفيزيقا الاغريقية لأرشميدس ، وكتاب نيكولاوس كوبرنيكص (كوبرنيق) « **حركة الأجرام السماوية** » الذى وضع الشمس فى مركز السماء ، وخلق ما نسميه اليوم الثورة العلمية •

كل هذه المعركة بين الماضى والمستقبل لخصها فى العام ١٥٣٧ تصرف واحدة قام به باراسيلسص على الملأ خارج كاتدرائية بازل ، عندما ألقى فى مشعلة الطلبة التقليدية بمرجع قديم لابن سينا ، أحد أتباع أرسطو من العرب •

* * *

النار والهواء : جوزيف بريستلى

ثمة شيء رمزى فى مشعلة الصيف هذه سأحاول أن أستلهمه للحاضر • ان النار هى عنصر السيميائى الذى يستطيع به الانسان أن ينفذ عميقا داخل تركيب المادة • هل النار اذن شكل من أشكال المادة ؟ اذا صدقت هذا ، فعليك أن تمنحها خصائص مستحيلة – مثلا ، أن تكون أخف من لا شيء • والحقيقة أن هذا هو ما حاوله الكيميائيون بعد باراسيلسص

بمائتى سنة ، عام ١٧٣٠ ، وذلك فى نظرية الفلوجستون ، كتجسيد أخير لمادة النار · ولكن ليس ثمة شيء اسمه الفلوجستون ، تماما كما أنه ليس هناك مبدأ اسمه المبدأ الحيوى ـ لأن النار ليست مادة بأكثر من كون الحياة مادة · ان النار هى عملية تحويل وتغيير ، تعيد وصل العناصر المادية فى اتحادات جديدة ، ولم تفهم العمليات الكيماوية الا عندما فهم أن النار نفسها ليست الا عملية ·

ان ايماءة باراسيلسص تقول : « ان العلم لا يمكنه أن ينظر الى الخلف · ولم يكن هناك أبدا عصر ذهبى » · ولقد احتاج الأمر مائتين وخمسين عاما من عهد باراسيلسص حتى اكتشاف العنصر الجديد : الأكسجين ، الذى فسر أخيرا طبيعة النار ، ونقل الكيمياء الى الأمام خارج العصور الوسطى أما الغريب فهو أن جوزيف بريستلى ، الرجل الذى قام بهذا الاكتشاف ، لم يكن يدرس طبيعة النار ، وانما طبيعة واحد من العناصر الاغريقية هو الهواء الخفى الموجود فى كل مكان ·

توجد معظم بقايا معمل جوزيف بريستلى فى معهد سيمثسونيان بواشنطن دى · سى · ، وطبيعى أن هذا ليس مكانيا فمن الواجب أن يكون هذا الجهاز فى برمنجهام بانجلترا ، مركز الثورة الصناعية ، حيث قام بريستلى بمعظم أعماله الرائعة · لماذا توجد اذن فى واشنطن ؟ لأن الغوغاء أجبروا بريستلى على مغادرة برمنجهام سنة ١٧٩١ ·

ان قصة بريستلى يميزها صراع آخر بين الابداع والتقليد · ففى سنة ١٧٦١ دعى وعمره ثمانية وعشرون عاما لتدريس اللغات الحديثة فى احدى الأكاديميات المعارضة (كان من أتباع مذهب التوحيد) التى تأخذ مكان الجامعات بالنسبة لغير الملتزمين بكنيسة انجلترا · وفى غضون عام ألهمته محاضرات فى العلم كان يلقيها أحد زملائه المدرسين ، ليبتدىء فى وضع كتاب عن الكهرباء ، ومنه يتحول الى التجارب الكيميائية · كما أثارته أيضا الثورة الأمريكية (وشجعه بنيامين فرانكلين) ومن بعدها الثورة الفرنسية · وعلى هذا ، ففى العيد السنوى الثانى لسقوط الباستيل قام المواطنون المخلصون باحراق ما أسماه بريستلى بأعظم المعامل المجهزة فى العالم · رحل بريستلى الى أمريكا ، فلم يرحب به هناك ، ولم يقدره الا المثقفون من أنداده ، وعندما تولى توماس جيفرسون رئاسة الولايات المتحدة قال له : « ان حياتك واحدة من القليلات الأثمن لجنس البشر »

كنت أود لو أستطيع أن أقول لك ان الغوغاء الذين حطموا منزل بريستلى فى برمنجهام قد بددوا حلما لرجل وسيم محبوب ساحر ·

ولكن ، واأسفاه · اننى أشك فى صحة هذا · فأنا لا أعتقد أنه كان محبوبا بأكثر مما كان باراسيلسص · اننى أظن أنه كان رجلا صعبا باردا مشاكسا دقيقا متكلفا متزمتا · ولكن ارتقاء الانسان لم يصنعه أناس محبوبون ، انما صنعه أناس لهم خصيصتان : النزاهة الهائلة ، وبعض العبقرية ، على الأقل · وكان بريستلى يتحلى بهما جميعا ·

اكتشف بريستلى أن الهواء ليس عنصرا أوليا وانما هو خليط من بضعة غازات ، من بينها غاز الاكسيجين (الذى أسماه الهواء المنزوع الفلوجستين) ، الغاز الضرورى لحياة الحيوان · كان بريستلى مجربا جيدا ، ولقد مضى بحرص فى بحثه خطوة خطوة ، ففى أول أغسطس سنة ١٧٧٤ أنتج بعض الاكسيجين ، ورأى فيما تعجبه له كيف تسطع الشمعة الموقدة فيه · وفى أكتوبر من نفس العام سافر الى باريس حيث أبلغ لافوازييه وآخرين بأخبار اكتشافه · ولم يعرف الا بعد عودته ، وفى ٨ مارس ١٧٧٥ عندما وضع فأرا فى الاكسيجين ، كيف نتنفس جيدا فى هذا الجو · وبعد يوم أو اثنين كتب بريستلى خطابا مبهجا قال فيه لفرانكلين : « حتى الآن لم يحظ بشرف استنشاقه الا فأران وشخصى » ·

اكتشف بريستلى أن النباتات الخضراء تطلق الأكسيجين فى ضوء الشمس ، وبذا تصنع العنصر الأساسى الذى يستنشقه الحيوان · وكان على المائة سنة التالية أن تثبت أن هذا أمر قاطع ، لم يكن للحيوانات أن تتطور على الاطلاق دون أن تنتج النباتات لها الأكسيجين أولا · ولكن فى سبعينات القرن الثامن عشر لم يكن هناك من يفكر فى هذا ·

* * *

أنطوان لافوازييه : من الممكن تكمية الاتحادات الكيماوية

كان الذهن الثورى الصافى لأنطوان لافوازييه (الذى قتل فى الثورة الفرنسية) هو الذى أضفى المعنى على اكتشاف الأكسيجين · كرر لافوازييه تجربة لبريستلى تكاد تكون كاريكاتيرا لاحدى تجارب السيمياء الكلاسيكية التى كتبنا عنها فى هذا الفصل (ص ٧١) فكلاهما قام بتسخين أكسيد الزئبق الأحمر ، باستخدام العدسة الحارقة (وكانت « مودة » عندئذ) فى وعاء يمكن من خلاله رؤية انبعاث الغاز ، كما يمكن تجميعه · كان الغاز هو الأكسيجين · وكانت التجربة تجربة كيفية ، أما بالنسبة للافوازييه فقد كان الدليل المباشر الى فكرة أن التحليل الكيماوى يمكن أن يكمى ·

كانت الفكرة بسيطة وجوهرية . نفذ التجربة السيميائية فى كلا الاتجاهين ، ثم قس الكميات المتبادلة بالضبط . فى الاتجاه الأول احرق الزئبق (لكى يمتص الأكسيجين) تم قدر بالضبط كمية الأكسيجين الذى يسحبه من وعاء مقفل ما بين بداية الاحتراق ونهايته . اعكس الآن التجربة . خذ أكسيد الزئبق الناتج وسخنه تسخينا شديدا لتطرد الأكسيجين منه مرة أخرى . سيعود الزئبق مرة أخرى وينساب الأكسيجين الى الوعاء . والسؤال الحرج هو : « ما هو مقداره ؟ » . انه بالتحديد نفس القدر الذى سحب قبلا . فجأة يتضح معنى العملية . عملية مادية تتحد فيها وتنفرد مقادير محددة من مادتين . اختفت الجواهر والعناصر والفلوجستون . ثمة مادتان معينتان هما الزئبق والأكسيجين قد جمعا فعلا وبالبرهان ثم فصلا .

★ ★ ★

نظرية جون دالتون الذرية :

قد يبدو أملا مشوشا أن ننطلق ، من العمليات البدائية لأوائل النحاسين والتأملات السحرية للسيميائيين ، الى أقوى أفكار العلم الحديث: فكرة الذرات . ورغما عن ذلك فان الطريق ، طريق الجمر ، هو طريق مستقيم . بقيت خطوة واحدة أبعد من فكرة العناصر الكيماوية التى كماها لافوازييه ، هى التعبير عنها فى صيغة ذرية . وقد قام بذلك جون دالتون ابن ناسج النول اليدوى فى كمبرلاند .

بعد النار والكبريت والزئبق المتوهج ، كان من الضرورى أن تبلغ القصة ذروتها فى الجو البارد الكثيب لمدينة مانشستر ، ففيها قام ناظر مدرسة من الكويكر ما بين عامى ١٨٠٣ و ١٨٠٨ بتحويل المعرفة المبهمة عن الاتحاد الكيماوى ، بعد أن وضحه لافوازييه بألمعية ، الى الصورة الذهنية الحديثة للنظرية الذرية . كان هذا وقتا للكشف الرائع فى الكيمياء ــ ففى هذه السنين الخمس اكتشف عشرة عناصر جديدة ، ولكن دالتون لم يهتم بأى منها . لقد كان للحق رجلا بلا لون (كان بالتأكيد مصابا بعمى الألوان ــ حتى أن العيب الوراثى للخلط بين اللونين الأحمر والأخضر والذى عرفه فى نفسه ، قد سمى طويلا باسم الدالتونية) .

كان دالتون رجلا ذا عادات ثابتة . كان يخرج بعد ظهيرة كل خميس ليلعب البولنج فى الريف . كان يهتم بما يراه فى الريف ، بالأشياء التى مازالت تميز خلفية مانشستر : الماء ، غاز المستنقعات ، ثانى أكسيد

الكربون . سأل دالتون نفسه أسئلة محددة عن الطريقة التى تتحد بها وزنا . لماذا تتحد دائما مقادير ثابتة من الأكسيجين والأيدروجين لتعطى قدرا ثابتا من الماء ؟ لماذا تجد نفس الانتظام عند انتاج ثانى أكسيد الكربون أو غاز الميثان ؟ .

اجهد دالتون نفسه خلال صيف ١٨٠٣ فى التفكير بهذه المشكلة ، كتب يقول : « ان البحث فى الأوزان النسبية للجسيمات الأساسية هو شيء لحد علمى جديد تماما . لقد قمت مؤخرا بمتابعة هذا الموضوع بنجاح كبير » . ولقد عرف بذلك أن الاجابة لا بد أن تكون : نعم ، ان النظرية الاغريقية القديمة صحيحة . ولكن الذرة ليست مجرد تجريد . فلها بالمعنى الفيزيقى وزن يميز هذا العنصر من ذاك ، فذرات كل عنصر (وقد سماها دالتون « الجسيمات الأساسية أو الأولية ») كلها متشابهة وتختلف عن ذرات كل عنصر آخر . وهناك طريقة فيزيقية يمكن بها اظهار هذه الاختلافات كفروق فى الوزن . « يمكننى أن أفهم وجود عدد كبير مما يمكن أن يسمى حقا بالجسيمات **الأولية** ، التى لا يمكن **تحويل** الواحد منها الى الآخر » .

فى سنة ١٨٠٥ نشر دالتون لأول مرة تصوره عن النظرية الذرية ، وهى تمضى كالتالى : اذا اتحد أقل قدر من الكربون — أى ذرة كربون — لانتاج ثانى أكسيد الكربون ، فان ذلك سيكون دائما أبدا مع قدر معلوم من الأكسيجين : ذرتين من الأكسيجين .

واذا كونا ماء باستخدام ذرتى أكسيجين ، كل منهما مرتبط بالقدر الضرورى من الأيدروجين ، فسيتكون جزىء ماء من ذرة أكسيجين ، وجزىء آخر من الذرة الأخرى .

الأوزان صحيحة : فوزن الأكسيجين الذى يعطى وحدة من ثانى أكسيد الكربون يعطى وحدتين من الماء . والآن ، هل الأوزان مضبوطة بمركب لا يحوى الأكسيجين — بغاز المستنقعات أو الميثان الذى يتحد فيه الكربون مباشرة مع الأيدروجين ؟ نعم ، بالتحديد . فاذا أزلت ذرتى الأكسيجين من ثانى أكسيد الكربون ، ومن جزيئى الماء ، فسيكون الاتزان المادى دقيقا ، ستكون لديك الكميات الصحيحة من الأيدروجين والكربون لتكوين الميثان .

ان المقادير الموزونة من العناصر المختلفة التى تتحد مع بعضها تعبر — بثباتها عن نسق أساسى للاتحاد بين ذراتها .

ان حساب الذرات المضبوط هو الذى جعل من النظرية الكيماوية الأساس للنظرية الذرية الحديثة · ان هذ هو الدرس العميق الذى نتج عن كل هذه التأملات العديدة فى الذهب والنحاس والسيمياء ، الى أن وصلت ذروتها فى دالتون ·

أما الدرس الثانى فيعتبر شيئا أساسيا بالنسبة للمنهج العلمى · كان دالتون رجلا ذا عادات ثابتة · لقد ظل يخرج كل يوم سائرا من مانشستر سبعة وخمسين عاما · كان يقيس معدل سقوط الأمطار ، ودرجة الحرارة — وهو عمل ممل جدا — ومن كل هذا الكم من المعلومات لم يخرج بشىء ، الا بسؤال واحد دقيق يكاد يكون صبيانيا عن الأوزان التى تدخل تركيب هذه الجزيئات البسيطة — وعن هذا السؤال ظهرت النظرية الذرية الحديثة — هذا هو جوهر العلم : أسأل سؤالا لا علاقة له بالموضوع، تكن على الطريق لاجابة وثيقة الصلة بالموضوع ·

الفصـل الخامس

موسيقى الأجرام الكروية

لغـة الأرقام :

تعتبر الرياضيات من نواحي متعددة أكثر العلوم احكاما وحنكة ، أو هكذا تبدو لى كرياضى · ولذا فأننى أجد لذى خاصة ـ وارتباكا ، عند الحديث عن تقدم هذا العلم ، فقد كان مجالا للكثير من التأمل الانسانى · لقد كانت الرياضيات السلم الى ما هو روحى كما كانت السلم للتفكير المنطقى فى التطور العقلانى للانسان · ومع ذلك فثمة أفكار يجب أن يضمها أى تقرير عن هـذا العـلم : الفكرة المنطقيـة للبرهان ، الفكرة التجريبية للقوانين المضبوطة للطبيعة (لا سيما للفضاء) ، ظهور فكرة العمليات ، تحرك الرياضيات من الوصف الاستاتيكى للطبيعة الى الوصف الديناميكى · وستكون هذه موضوع هذا المقال ·

كان لدى الشعوب ، حتى أكثرها بدائية ، نظام رقمى · ربما لم يكن فى استطاعتهم أن يحصوا أكثر من أربعة ، ولكنهم كانوا يعرفون أن اثنين من أى شىء زائدا اثنين يساوى أربعة ، ليس أحيانا ، وانما دائما · ومن هذه الخطوة الأولية أقامت حضارات كثيرة نظمها الرقمية ، وكانت عادة فى صورة لغة مكتوبة لها مدلولات مثيلة · وعلى سبيل المثال فقد ابتكر البابليون والمايانيون وشعب الهند نفس جوهر طريقة كتابة الأعداد

الكبيرة ، كتتابع من أرقام الآحاد التى نستخدمها نحن ، بالرغم من أن هذه الشعوب كانت تعيش متباعدة مكانا وزمانا ٠

ليس ثمة مكان اذن ولا لحظة فى التاريخ يمكن أن أتوقف عنده وأقول : « هنا بدأ الحساب ، الآن » ٠ كان الناس يحسبون مثلما كانوا يتكلمون ، فى كل الحضارات ٠ والحساب ، كاللغة ، ابتدأ فى الأساطير ٠ أما الرياضيات كما نفهمها — أى الاستدلال بالأرقام — فهى شىء آخر ٠ وقد قادنى البحث عن منشأ هذا ، ما بين الأسطورة والتاريخ ، الى الابحار الى جزيرة ساموس ٠

★ ★ ★

المفتاح الى التناسق : فيثاغورث

كانت جزيرة ساموس فى الأزمنة الاسطورية مركز عبادة الاغريق للالهة حيرا ، ملكة السماء ، الزوجة الوفية (والغيورة) للاله زيوس ٠ ويرجع ما تبقى من معبدها « حيرايون » الى القرن السادس قبل الميلاد ٠ فى هذا الزمن ولد بالجزيرة فى نحو ٥٨٠ ق٠م٠ العبقرى الأول فيثاغورث مؤسس الرياضية الاغريقية ٠ وأثناء حياته استولى بوليقراطس الجبار على الجزيرة ، ويتناقل الرواة أن فيثاغورث قبل أن يهرب قام لفترة بالقاء دروسه فى كهف صغير أبيض فى الجبال ، مايزال يعرض للسذج ٠

ساموس جزيرة ساحرة ٠ جوها يموج بالبحر والشجر والموسيقى . ربما كانت هناك جزائر اغريقية أخرى تصلح مكانا لأحداث رواية « العاصفة» ولكن ساموس عندى هى جزيرة « بروسبيرو » ، الشاطىء الذى تحول فيه العالم الى ساحر ٠ وربما كان فيثاغورث ساحرا بالنسبة لأتباعه ، لأنه علمهم أن الطبيعة تحكمها الأرقام ٠ ثمة تناغم فى الطبيعة ، هكذا قال ، ثمة وحدة خلف تبايناتها ٠ ولها لغة : الأرقام هى لغة الطبيعة ٠

وجد فيثاغورث علاقة أساسية بين التناغم الموسيقى والرياضة ٠ أما قصة اكتشافه فلم تصلنا الا فى شكل مشوه ، كالحكايات الشعبية ٠ ولكن اكتشافه كان دقيقا ٠ فالوتر الواحد المشدود الذى يتذبذب كقطعة واحدة يعطى النغمة الأساسية ، أما المقامات التى تتناغم معها فهى تلك التى تنشأ عن تقسيم الوتر الى عدد متساو من الأقسام : الى جزئين متساويين ، الى ثلاثة أجزاء متساوية ، الى أربعة أجزاء متساوية وهكذا ٠ فاذا لم تقع نقط التقسيم على الوتر فى هذه المواقع بالتحديد ، أصبح الصوت متنافر النغمات ٠

فاذا حركت نقطة التقسيم على طول الوتر ، أمكننا أن نتعرف على المقامات المتناغمة عندما نصل الى نقاطه المقررة • ابتدىء بالوتر الكامل • هذه هى طبقة القرار • حرك النقطة الى منتصف الوتر ، هذه هى الطبقة التالية ، حرك النقطة الى ثلث طول الوتر تصل الى الطبقة الخامسة فوق طبقة القرار • حركها الى ربع طول الوتر لتحصل على الطبقة الرابعة ، فاذا حركتها الى خمس طول الوتر (وهو مالم يصله فيثاغورث) فهذه هى الطبقة الثالثة من المقام الكبير •

وجد فيثاغورث أن النغمات المتآلفة التى ترتاح لها الأذن ـ الأوربية ـ تناظر التقسيم المضبوط للوتر بأعداد كاملة • كان لهذا الاكتشاف لدى الفيثاغورثيين قوة خفية • كان التوافق بين الطبيعة والرقم مفحما حتى ليقودهم الى القول بأن أصوات الطبيعة ليست وحدها أرقاما تعبر عن التناغم ، وانما مثلها أيضا الأبعاد المميزة للطبيعة • فقد اعتقد فيثاغورث أو أتباعه ـ على سبيل المثال ـ أننا لا بد وأن نتمكن من تقدير مدارات الأجرام السماوية (التى تصور الاغريق أنها تدفع حول الأرض على كريات من البللور) عن طريق ربطها بالفاصلات الموسيقية • لقد آمنوا بأن كل الانتظام فى الطبيعة انتظام موسيقى • كانت حركات السماء بالنسبة لهم هى موسيقى الأجسام الكروية •

أعطت هذه الأفكار فيثاغورث وضع العراف فى الفلسفة ، أو مايقارب وضع المرشد الدينى الذى ألف أتباعه طائفة سرية ربما كانت ثورية • ومن المحتمل أن الكثير من أتباع فيثاغورث كانوا عبيدا ، فقد آمنوا بتناسخ الأرواح ، الذى ربما كان طريقهم للتطلع الى حياة أفضل بعد الموت •

★ ★ ★

المثلث القائم الزاوية :

كنت أتحدث عن لغة الأرقام ، أى الحساب • ولكن المثال الذى ضربته أخيرا كان عن الأجرام الكروية السماوية ، التى هى أشكال هندسية • وهذا التحول ليس عفويا • تواجهنا الطبيعة بالأشكال : موجة ، بلورة ، جسم الانسان • ولكننا نحن من يمتلك الوعى الذى به نكتشف فيها العلاقات الرقمية • كان فيثاغورث هو الرائد فى ربط الهندسة بالأرقام ، ولأنها هى أيضا ما اخترته من بين فروع الرياضة ، فمن الملائم أن ننظر فيما فعل •

أثبت فيثاغورث أن عالم الصوت تحكمه الأرقام الكاملة المضبوطة · ومضى ليثبت ان نفس الشي صحيح فى عالم الرؤية · وهذا انجاز رائع هأنذا أنظر حولى · هذا انا ، فى هذه الخلفية الملونة الرائعة ببلاد اليونان بين الأشكال الطبيعية البرية ، والوهاد الموسقية الأورفيوسية ، والبحر · كيف يتسنى أن يرقد تحت هذه الفوضى الجميلة بناء رقمى بسيط ؟ ·

يدفعنا السؤال الى الوراء ، نحو أكثر الثوابت بدائية فى ادراكنا الحسى بقوانين الطبيعة · ولكى تكون الاجابة مرضية علينا أن نبدأ من عموميات خبراتنا · ثمة اثنتان من هذه الخبرات يرتكز عليهما عالمنا المرئى : ان الجاذبية رأسية ، وان الأفق يقع عليها بزاوية قائمة ، ان هذا الاقتران ، هذه الخطوط المتصالبة ، هى التى تحدد طبيعة الزاوية القائمة ، بحيث اذا ما أدرت هذه الزاوية القائمة التى نعرفها بالخبرة (فى الاتجاه « الأسفل » والاتجاه « الجانبى ») أربع مرات ، فسأعود مرة أخرى الى تصالب الجاذبية والأفق · تحدد الزاوية القائمة بهذه العملية الرباعية ، التى تميزها عن أية زاوية أخرى اعتباطية ·

فى العالم الذى نراه اذن ، على مستوى الصورة الرأسية التى تسمح لنا بها الأعين ، يكون تحديد الزاوية القائمة عن طريق دورتها الرباعية التى تعيدها الى وضع البداية · ونفس التعريف صحيح فى عالم الخبرة الأفقى ، الذى نتحرك فيه حقيقة · لنأخذ ذلك العالم فى الاعتبار ، عالم الأرض المسطحة والخريطة وخانات البوصلة : هذا أنا أنظر عبر المضايق من ساموس الى آسيا الصغرى فى اتجاه الجنوب · وهأنذا آخذ بلاطة مثلثة كمؤشر وأضبطها لتشير الى هناك ، الى الجنوب · (صنعت المؤشر فى شكل مثلث قائم الزاوية ، لأنى أرغب فى أن أضع دوراته الأربع جنبا الى جنب) · اذا أدرت هذه البلاطة المثلثة زاوية قائمة فستشير الى الغرب · والآن اذا أدرتها زاوية قائمة أخرى أشارت الى الشمال · أدرها زاوية قائمة للمرة الثالثة وستشير الى الشرق · وأخيرا ستعيدها الدورة الرابعة والأخيرة لتشير مرة أخرى الى الجنوب ، الى آسيا الصغرى، الى نفس الاتجاه الذى ابتدأنا به ·

لا ينبنى عالم خبرتنا الطبيعى وحده على هذه العلاقة ، وانما كذلك أيضا العالم الذى نشيده · لقد كان الأمر هكذا منذ العصر الذى شيد فيه البابليون الحدائق المعلقة ، وقبله ، منذ العصر الذى بنى فيه المصريون الأهرام · لقد كانت هذه الحضارات تعرف بالفعل وعمليا أن هناك كوسا للبنائين (مثلث رسم) تملى فيه العلاقات الرقمية الزاوية وتصنعها ، ولقد عرف البابليون الكثير من هذه القواعد ، ربما المئات منها ، قبل

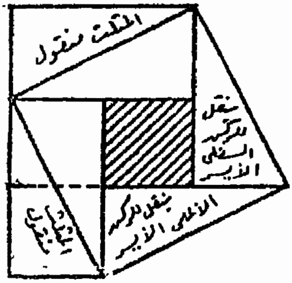
سنة ٢٠٠٠ ق٠م٠ وعرف الهنود والمصريون البعض منها ٠ ويبدو أن المصريين كانوا يستعملون طول الوقت تقريبا ـ مثلث رسم قائم الزاوية (كوسا) تتخذ أطوال أضلاعه الثلاثة النسبية ٣ : ٤ : ٥ ٠ واستمر الوضع هكذا حتى سنة ٥٥٠ ق٠م٠ أو ما حولها عندما بعث فيثاغورث هذه المعلومة من عالم الحقائق التجريبية الى العالم الذى يجب أن نسميه الآن عالم البرهان ٠ نعنى أنه وضع السؤال : « كيف تنبع هذه الأرقام الثلاثة التى تقيم مثلثات البناء من حقيقة أن الزاوية القائمة هى تلك التى اذا أدرتها أربع مرات عادت لتشير ثانية الى نفس الاتجاه الأصلى ؟ » ٠

نعتقد أن برهانه كان يمضى كما يلى : (وهذا ليس البرهان الذى نجده فى الكتب المدرسية) ان رؤوس الاتجاهات الأصلية الأربعة (الجنوب والغرب والشمال والشرق) لمثلثات البوصلة هى أركان مربع ٠ يمكنك أن تحرك المثلثات الأربعة بحيث ينتهى الضلع الأطول لكل منها عند رأس الاتجاه للمثلث المجاور ٠ بذا يتشكل مربع من الأضلاع الأطول للمثلثات الأربعة ، أى من أوتارها ٠ وسنملأ مساحة المربع الداخلى الصغير ببلاطة ذات خطوط مائلة حتى نستطيع تمييز ما يشغل المساحة الداخلية (استخدمت البلاط لأن الكثير من نماذجه فى روما وفى الشرق ـ من الآن فصاعدا ـ مستمد من هذا التزاوج بين العلاقة الرياضية والتفكير فى الطبيعة) ٠

لدينا الآن مربع مقام على الوتر ٠ يمكننا بطبيعة الحال أن نربطه عن طريق الحساب بالمربعين المقامين على الضلعين الأقصر ٠ ولكننا بهذا نغفل التركيب الطبيعى للشكل وجوهره ٠ اننا لا نحتاج أية حسابات ٠ لعبة صغيرة تشبه لعب الأطفال أو الرياضيين ستكشف لنا أكثر مما يكشفه الحساب ٠ سننقل مثلثين الى موقعين جديدين هكذا : حرك المثلث الذى يشير الى الشمال بحيث ينطبق وتره على وتر المثلث الذى يشير الى الجنوب ٠ ثم حرك المثلث الذى يشير الى الشرق لينطبق وتره على وتر المثلث الذى يشير الى الغرب ٠

أمامنا الآن رسم على شكل حرف لـ مقلوب له نفس المساحة (وهذا طبيعى لأنه مكون من نفس الأجزاء) ، رسم يمكننا فورا أن نضعه بشكل يربطه بالضلعين الأقصر للمثلث القائم الزاوية ٠ دعنى أوضح تركيب شكل ل هذا : ارسم خطا يفصل نهاية الحرف العليا عن جزئها السفلى (الخط المتقطع بالرسم) ٠ هنا سيتضح أن النهاية العليا هى عبارة عن مربع مقام على أقصر أضلاع المثلث ، أما الجزء السفلى فهو مربع مقام على أطول الضلعين اللذين يحدان الزاوية القائمة ٠

هكذا أثبت فيثاغورث نظرية عامه : ليس فقط بالنسبة للمثلث المصرى ٣ : ٤ : ٥ ، أو أى مثلث بابلى ، وانما لكل مثلث قائم الزاوية . لقد أثبت أن المربع المقام على أطول الأضلاع أو الوتر يساوى حاصل جمع المربعين المقامين على الضلعين الآخرين اذا كان هذان الضلعان ـ وفقط اذا كانا ـ يحصران بينهما زاوية قائمة . وعلى سبيل المثال فالاضلاع ٣ : ٤ : ٥ تصنع مثلثا قائم الزاوية لأن :



$$٥^{٢} = ٥ \times ٥ = ٢٥$$
$$= ١٦ + ٩ = ٤ \times ٤ + ٣ \times ٣$$
$$= ٤^{٢} + ٣^{٢}$$

ونفس الشىء صحيح بالنسبة لمثلثات البابليين سواء أكانت بسيطة مثل المثلث ٨ : ١٥ : ١٧ أم قبيحة مثل المثلث ٣٣٦٧ : ٣٤٥٦ : ٤٨٢٥، الشىء الذى لا يدع مجالا للشك فى أنهم كانوا ممتازين فى الحساب .

والى وقتنا هذا ماتزال نظرية فيثاغورث أكثر النظريات أهمية فى علم الرياضة كله . قد يبدو هذا القول جريئا وغريبا ، ولكنه ليس متهورا، لأن ما أثبته فيثاغورث هو تصوير أساسى للفضاء الذى نتحرك فيه ، كما كان المرة الأولى الذى ترجم فيها الى أرقام. أما التوافق المضبوط للأرقام فانما يصف القوانين المضبوطة التى تحكم الكون . والحقيقة أن أرقام المثلثات القائمة الزاوية قد اقترحت كرسائل تبعث الى الكواكب فى النظم الكوكبية الأخرى ، لاختبار وجود حياة عاقلة عليها .

المهم أن نظرية فيثاغورث بالطريقة التى أثبتها بها هى ايضاح لتناسق الفضاء المسطح . ان الزاوية القائمة هى عامل التناسق الذى يقسم السطح الى أربع . فلو كان للمسطحات شكل آخر من التناسق لما كانت النظرية صحيحة ، اذ ستكون هناك علاقات أخرى بين أضلاع المثلثات الخاصة . والفضاء جزء من الطبيعة حاسم ، مثله مثل المادة ، حتى لو كان غير مرئى (كالهواء) . انه موضوع علم الهندسة . ان التناسق ليس مجرد دقة وصفية ، انه ـ كغيره من أفكار فيثاغورث ـ ينفذ الى هارمونية الطبيعة .

عندما أثبت فيثاغورث نظريته العظيمة ، قدم مائة ثور قربانا لالهة الفنون عرفانا بالالهام الذى منحته اياه ، فى ايماءة من الزهو والتواضع معا . تحاكى ما يشعر به كل عالم حتى يومنا هذا عندما تتوافق الأرقام معه فيقول : « هذا جزء من بنية الطبيعة نفسها ، هذا مفتاحها » ٠

كان فيثاغورث فيلسوفا ، كما كان بالنسبة لأتباعه كيانا دينيا ، ذلك أنه كان يحمل شيئا من الأثر الآسيوى الذى يفيض ويتخلل كل الحضارة الاغريقية ـ هذا الأثر الذى كثيرا ما نتجاهله ٠ اننا نميل الى اعتبار اليونان جزءا من الغرب ، ولكن ساموس ، على حافة بلاد اليونان القديمة ، لا تبعد الا ميلا واحدا عن آسيا الصغرى ٠ ولقد ابتدأ فيها تدفق الكثير من الفكر الذى ألهم الاغريق ، ثم انه ـ على غير المتوقع ـ انساب يرجع فى القرون التالية الى آسيا ، قبل أن يصل غرب أوروبا ٠

★ ★ ★

اقليدس وبطليموس فى الاسكندرية :

تقوم المعرفة برحلات هائلة ، وكثيرا ما يتضح أن ما يبدو لنا قفزات فى الزمن ان هو الا تقدم طويل ، من مكان الى مكان ، ومن مدينة الى أخرى ٠ تنقل القوافل مع البضائع وسائل التجارة فى بلادها ـ الأوزان والمكاييل وطرق المحاسبة ـ تتحرك التقنيات والأفكار معها أنى ذهبت ، فى ربوع آسيا وشمال افريقيا ٠ من بين الأمثلة الكثيرة ثمة مثال فى رياضة فيثاغورث التى لم تصلنا بطريق مباشر ٠ لقد أشعلت خيال الاغريق ، ولكن المكان الذى شكلت فيه نظاما منهجيا كان مدينة نيلية هى الاسكندرية ٠ كان اقليدس هو من أقام هذا النظام وأذاع صيته ، وقد نقله الى الاسكندرية على الأرجح نحو سنة ٣٠٠ قبل الميلاد ٠

من الواضح أن اقليدس كان ينتمى الى المدرسة الفيثاغورثية ٠ عندما مسألة أحد مستمعيه عن القيمة العملية لنظرية ما ، ذكر أن اقليدس قال بازدراء لعبده : « انه يريد أن يتكسب من المعرفة ، اعطه قرشا » ٠ قد يكون هذا التوبيخ مأخوذا عن شعار للاخوان الفيثاغورثيين يقول ما يمكن ترجمته تقريبا الى : « رسم رياضى وخطوة ، لا رسم رياضى وقرش » ـ والخطوة هى خطوة فى المعرفة ، أو فى ما أسميته : ارتقاء الانسان ٠

كان أثر اقليدس كنموذج للاستدلال الرياضى هائلا ومستمرا ٠ ترجم كتابه « مبادىء الهندسة » ونسخ فى العصور الحديثة أكثر من

أى كتاب آخر غير الانجيل • لقد درست الرياضة أول ما درستها على يدى رجل كان عندما يستشهد بنظريات الهندسة يعطيها الأرقام التى أعطاها اقليدس لها • والم يكن هذا أمرا غير شائع حتى منذ خمسين سنة ، وقد كان هذا هو أسلوب الاسناد فيما مضى • وعندما كتب جون أوبرى نحو سنة ١٦٨٠ حكايته عن الكيفية التى وقع بها توماس هوبز فى خريف عمره فجأة « فى حب الهندسة » وكذا الفلسفة ، قال ان هذا ابتدأ عندما وقع نظر هوبز بالمصادفة « فى احدى المكتبات على كتاب المبادىء لاقليدس مفتوحا على القضية رقم ٤٧ » • والقضية ٤٧ فى المجلد الأول من المبادىء لاقليدس هى نظرية فيثاغورث الشهيرة •

أما العلم الآخر الذى كان يمارس فى الاسكندرية فى القرون حول مولد المسيح فقد كان علم الفلك • مرة أخرى يمكننا أن نلمح تدفق التاريخ فى التيار السفلى لقصص القدماء • فعندما يقول الانجيل ان ثلاثة حكماء تعقبوا نجما الى بيت لحم ، فسنحس فى القصة بصدى عصر كان حكماؤه هم الفلكيين • أما سر السماوات الذى كان الحكماء يبحثون عنه فى الأزمنة القديمة فقد درسه رجل اغريقى اسمه كلوديوس بطليموس كان يعمل فى الاسكندرية سنة ١٥٠ ق•م• وقد وصلت أعماله أوروبا فى نصوص عربية بعد أن فقدت أغلب أصوله الاغريقية • بعضها عندما نهب المتعصبون المسيحيون مكتبة الاسكندرية الكبيرة فى عام ٣٨٩ الميلادى ، والبعض الآخر فى الحروب والغزوات التى اكتسحت شرق المتوسط خلال العصور المظلمة •

كان نموذج السماء الذى رسمه بطليموس مدهشا فى تعقيده ، ولكنه ابتدأ من قياس بسيط • يدور القمر حول الأرض ، هذا شىء واضح • وبنفس الوضوح على ما يبدو رأى بطليموس كيف أن الشمس والكواكب تفعل نفس الشىء (كان القدامى يعتبرون القمر والشمس كوكبين) • أعتقد الاغريق أن الشكل المثالى للحركة هو الدائرة ، وعلى هذا حرك بطليموس الكواكب فى دوائر • أو فى دوائر تجرى بدورها على دوائر أخرى • أما بالنسبة لنا الآن فان التدوير وفلك التدوير يبدوان شيئا ساذجا مصطنعا • ولكن الحقيقة أن النظام كان ابداعا جميلا عمليا • بل وأصبح قضية آمن بها العرب والمسيحيون حتى العصور الوسطى • لقد بقى أربعة عشر قرنا ، وهذا زمن أطول بمراحل من العمر الذى نتوقع أن تحياه أى من النظريات العلمية الأحدث دون تغيير جذرى فيها •

من الملائم هنا أن نتأمل السبب فى أن ينشأ علم الفلك هكذا مبكرا ، وبهذا الاتقان ، ليصبح ـ عمليا ـ الطور الأولى لعلوم الفيزياء • فالمفروض

أن تكون النجوم بالذات هى أبعد الأشياء الطبيعية احتمالا فى اثارة حب الاستطلاع الانسانى ، وأن يكون جسم الانسان هو أفضل مرشح لذلك الاهتمام المنهجى المبكر . ثم لماذا تقدم الفلك كعلم ليسبق الطب ؟ لماذا يتجه الطب نفسه نحو النجوم يبحث فى قواها المتصارعة الخفية عن البشير أو النذير الذى يحكم حياة المريض ؟ ـ المؤكد أن الالتجاء الى التنجيم ان هو الا تنحية للطب عن مكانه كعلم . ان أحد الأسباب الهامة لذلك فى رأيى أنه قد ثبت فى النهاية (ربما منذ ٣٠٠٠ سنة أو أكثر) أن الحركات الملحوظة للنجوم تخضع للحساب ويمكن التعبير عنها رياضيا . ان رفعة شأن علم الفلك ترتكز على تميزه بطواعيته للمعالجة الرياضية . وبنفس الشكل ، فقد اعتمد تقدم علم الفيزياء ـ والبيولوجيا مؤخرا ـ على ايجاد تشكيلات لقوانينهما يمكن أن تصاغ فى أنماط رياضية .

* * *

ظهور الاسلام :

كثيرا ما يحتاج نشر الأفكار الى زخم جديد ، ولقد كان ظهور الاسلام بعد ستة قرون من المسيح هو الدافع القوى الجديد . ابتدأ الاسلام حدثا محليا لينتشر بعد فتح مكة سنة ٦٣٠ م فيغمر عالم الجنوب . وفى ظرف مائة عام احتل الاسلام الاسكندرية . وأنشأ فى بغداد مدينة للعلم والمعرفة أبعد من الخيال ، ومد تخومه شرقا عبر أصفهان فى ايران . وما أن وصلنا سنة ٧٣٠ م حتى كانت الامبراطورية الاسلامية قد وصلت من أسبانيا وجنوب فرنسا الى حدود الهند والصين : أمبراطورية مذهلة قوتها وفضيلتها ـ بينما كانت أوروبا ترزح فى العصور المظلمة .

فى دين الهداية هذا الجديد ، جمعت علوم الأمم التى أخضعت فى حمية زائدة ، كما حررت المهارات المحلية البسيطة المحتقرة . وعلى سبيل المثال ، فلم يستخدم فى بناء المساجد الأولى ذات القباء أجهزة أعقد من كوس البناء القديم ـ الذى ما يزال يستخدم . ويعتبر مسجد الجمعة فى أصفهان واحدا من الآثار المتمثلة فى فجر الاسلام . فى مثل هذه المراكز كنزت معرفة الاغريق والشرق ، واستوعبت وحورت .

كان سيدنا محمد حازما فى أن الاسلام ليس دين معجزات . أصبح الاسلام فى محتواه الفكرى أسلوبا للتأمل والتفكير . وقام الكتاب المسلمون بنزع تشخيص الله واعطائه الصفة الربانية . لم يعد التصوف فى

الاســـلام هو الدم والنبيذ ، اللحم والخبز ، وانما الوجد الروحي ٠
يقول تعالى فى سورة النور :

« الله نور السماوات والأرض مثل نوره كمشكاة فيها مصباح المصباح فى زجاجة الزجاجة كأنها كوكب درى يوقد من شجرة مباركة زيتونة لا شرقية ولا غربية يكاد زيتها يضىء ولو لم تمسسه نار نور على نور يهدى الله لنوره من يشاء ويضرب الله الأمثال للناس والله بكل شيء عليم ٠ فى بيوت أذن الله أن ترفع ويذكر فيها اسمه يسبح له فيها بالغدو والآصال ٠ رجال لا تلهيهم تجارة ولا بيع عن ذكر الله » ٠

كان الاسطرلاب من بين الاختراعات الاغريقية التى طورها الاسلام ونشرها ، وهذا الجهاز جهاز فلكى بدائي لا يقيس الا ارتفاع الشمس أو النجوم ـ وذلك بشكل فج ، ولكن اذا ما اقترنت هذه الملحوظة الواحدة مع خريطة أو أكثر من خرائط النجوم فمن الممكن أن يقوم الاسطرلاب ببرنامج متقن من الحسابات يمكن به تحديد خط العرض ووقت شروق الشمس وغروبها ومواقيت الصـــلاة واتجاه القبلة للمســـافرين ٠ كان الاسطرلاب فوق خريطة النجوم يزخرف بالتفاصيل التنجيمية والدينية ، من أجل الراحة الصوفية ٠

ظل الاسطرلاب لفترة طويلة ساعة الجيب للعالم ومسطرته الحاسبة ٠ وعندما وضع الشاعر جيوفرى شوسر سنة ١٣٩١ كتابا أوليا ليشرح لابنه كيف يستقدم الاسطرلاب ، نقل له فيه ما كتبه فلكى عربى من القــرن الثامن ٠

* * *

الأرقام العربيـة :

كان الحساب عند المســلمين متعة لا حدود لها ، عشــقوا المسائل الحسابية واستمتعوا باستنباط طرق بارعة لحلهــا ، وكانوا فى بعض الأحيان يترجمون هذه الطرق الى أجهزة ميكانيكية ٠ ثمة حاسب أكثر من الاسطرلاب أحكاما ، ذلك هـــو الحاســـب التنجيمى أو الفلكى ـ الذى يشبه التقويم الأوتوماتيكى ـ والذى صنع فى خلافة بغداد فى القرن الثالث

عشر الميلادى • صحيح أن الحسابات التى يقوم بها ليست عميقة — مجرد خط من المزاول يستخدم فى التنبؤ — الا أنه يعتبر دليلا على الخبرة الميكانيكية لمن صنعوه منذ سبعمائة عام ، وعلى ولعهم باللعب بالأرقام •

ربما كانت أرقام الكتابة هى أهم ابتكار مفرد نقله طلاب العلم العرب، المتلهفون ، محبو المعرفة ، اللامتعصبون • كانت طريقة كتابة الأرقام فى أوروبا ما تزال تتبع الأسلوب الرومانى القبيح ، الذى تضاف فيه مكونات الأرقام الى بعضها البعض عن طريق الجمع البسيط • وعلى سبيل المثال ، يكتب الرقم ١٨٢٥ فى الصورة MDCCCXXV لأن هذا هو حاصل جمع

M = ١٠٠٠ ، D = ٥٠٠ ،

C + C + C = ١٠٠ + ١٠٠ + ١٠٠ ،

X + X = ١٠ + ١٠ ، V = ٥ •

وقد استبدل الاسلام بهذه الوسيلة ، الطريقة العشرية الحديثة التى نسميها الأرقام العربية ، وعند كتابة الرقم ١٨٢٥ بهذه الطريقة تكتب الرموز الأربعة كما هى بالترتيب الصحيح لتقرأ مباشرة كرقم واحد . لأن موقع كل رمز يعلن ان كان من الآلاف أو المئات أو العشرات أو الآحاد •

غير أن أى نظام يأخذ الرقم فيه رتبته من موقعه ، لا بد أن يسمح باحتمال فراغ الموقع • كان الترقيم العربى يحتاج الى اختراع الصفر • وهناك العشرات من الكلمات الانجليزية فى مجال الرياضة والفلك مأخوذة عن العربية ، مثل زيرو ، سايفر (صفر) ، الجيبرا (الجبر) ، ألماناك (المناخ) ، زينيت (سمت) • استحضر العرب النظام العشرى من الهند نحو سنة ٧٥٠ م • ولكنه لم يرسخ فى أوروبا الا بعد ذلك بخمسة قرون •

* * *

قصر الحمراء : نماذج الفراغ :

ربما كان حجم الامبراطورية الاسلامية هو الذى جعلها سوقا للمعرفة تضم بين طلبتها مسيحيين نسطوريين فى الشرق ويهودا فى الغرب ، وربما كانت هذه احدى مميزات الاسلام كدين ، فهو دين لم يحتقر معرفة الشعوب وهو يجاهد كى يهديهم اليه • فى الشرق هناك ما يزال أثره فى مدينة أصفهان الايرانية ، وفى الغرب بقيت ما تزال قاعدته التى لا تقل روعة : قصر الحمراء بجنوب أسبانيا •

اذا نظرت الى قصر الحمراء من الخارج فسيبدو حصنا مربعـــا فظا ، ليس فيه ما ينم عن أى أسلوب عربى • أما بالداخل فهو ليس حصنا ، وانما هو قصر ، قصر صمم فى ترو ليمثل مسبقا نعيم السماء على الأرض • كان قصر الحمراء بناء متأخرا ، نحس فيه تراخى امبراطورية تخطت ذروتها ، امبراطورية لا تحفها المخاطر ـ أو هـــكذا تصورت ـ وأصبحت آمنة • لقــد غدا دين التأمل حسيا راضيا عن نفسه ، يمتلىء بصدى موسيقى المياه التى تجرى متموجة فى كل الألحان العربية بالرغم من أنها ترتكز أولا وآخرا على المقامات الفيثاغورثية • كانت كل قاعات القصر بدورها صدى وذكرى لحلم يطفو فوقه السلطان (فقد كان لا يمشى وانما يحمل) • **يكاد قصر الحمراء يقترب من وصف الجنة كما جاء فى القرآن :**

« والذين آمنوا وعملوا الصالحات لنبوئنهم من الجنة غرفا تجرى من تحتها الأنهار •••

« وهـــم مكرمون • فى جنـــات النعيم • على سرر متقابلين • يطاف عليهم بكأس من معين • بيضاء لذة للشـــاربين •• « ويلبسون ثيـــابا خضرا من سندس واستبرق متكئين فيها على الأرائك » •

كان قصر الحمراء هو آخر آثار الحضارة العربية فى أوروبا وأكثرها روعة • حكم آخر الملوك المسلمين هنا حتى عام ١٤٩٢ عندما كانت الملكة ايزابيلا ملكة أسبانيا تدعم مغامرة كولومبوس • انه قصر يشبه قرص العسل ، ملىء بالقاعات والحجرات • وكانت أكثر ساحاته سرية هى صالة دى لوس كاماس • فيها كانت الحريم يخرجن من الحمام ليضطجعن عرايا بينما يعزف موسيقيون عمى فى البهو يتحرك بينهم خصيان • وهناك من أعلى كان يراقبهن السلطان ، ثم يرسل تفاحة يحدد بها الفتاة التى يقع عليها اختياره لتقضى الليلة معه •

لو أن هذه الحجرة كانت فى حضارة غربية ، اذن لامتلأت برسوم عجيبة لجسم المرأة ، بالصورة الجنسية • ولكنها لم تكن هكذا هنا • كان تصوير جسم الانسان محرما على المسلمين • والحق أن دراسة التشريح نفسها كانت ممنوعة ، ولقد كان هذا عائقا كبيرا فى العلم الاسلامى • وعلى هذا فسنجد بالحجرة بدلا من ذلك تصميمات هندسية ملونة ، وان كانت بسيطة للغاية • لقد توحد الفنان والرياضى فى الحضارة العربية • وأنا أعنى هذا حرفيا • هذه الرسوم تمثـــل أعلى درجات الاستكشاف العربى لدهاء الفضاء نفسه وتناسقاته : الفضاء المسطح ذى البعدين الذى نسميه الآن المسطح الاقليدى ، الذى وصفه فيثاغورث قبلا •

فى هذه الثروة من النماذج ، سأبتدىء بنموذج صريح ومباشر ، يتكرر فيه تصميم من ورقتى شجر غامقتين أفقيتين ، وآخر من ورقتين فاتحتين رأسيتين • ان التناظرات الواضحة هى ترجمات (نعنى تحولات متوازية من النموذج) وانعكاسات أفقية ورأسية • لكن ، لاحظ شيئا دقيقا آخر • كان العرب مغرمين بالتصميمات التى تتطابق فيها وحدات التصميم الغامقة مع الفاتحة • وعلى هذا ، فاذا تناسيت اللون لبرهة فستلحظ أنك تستطيع أن تدير ورقة فاتحة زاوية قائمة الى موقع ورقة فاتحة مجاورة ، ثم اذا استمررت فى ادارتها حول نفس مركز الاتصال فستحولها الى الموقع التالى ، ثم الى الموقع الذى يليه لو أدرتها مرة أخرى على نفس المركز ، وأخيرا ستعود بها الى موقعها الأصلى • هذا الدوران يلف النموذج كله بدقة ، فكل ورقة فيه يمكنها أن تصل الى موقع أى ورقة أخرى ، أيا كان موقعها من مركز الدوران •

والانعكاس فى أى خط أفقى هـو تناسق ثنائى للنموذج الملون ، وكذا أيضا الانعكاس فى أى خط رأسى • ولكننا اذ أهملنا اللون فسنلحظ تناسقا رباعيا ، توفره عملية الدوران بزاوية قائمة تتكرر أربع مرات ، العملية التى أثبتنا بها — فيما سبق — نظرية فيثاغورث • بهذا يصبح التناسق فى النموذج غير الملون مشابها لمربع فيثاغورث •

أتحول الآن الى نموذج أكثر تعقيدا • هناك المثلثات ذات الألـوان الأربعة التى لوحتها الرياح ، تكشف عن نوع واحد صريح من التناسق ، فى اتجاهين • يمكنك تحريك النموذج أفقيا ، كما يمكنك تحريكه رأسيا الى مواقع جديدة مطابقة • لا يهمنا هنا أن الرياح قد لوحتها • ان وجود نظام متناسق لا يسمح بالانعكاس يعتبر شيئا غير طبيعى • ولكن هـذا النظام لا يسمح به • لأن هذه المثلثات الملوحة كلهـا يمينية الحركة ، ولا يمكنك عكسها دون أن تصبح عسراء •

لو أنك أهملت الفـرق بين الأخضر والأصفر والاسـود والازرق الملكى ، وفكرت فى أن يكون التمييز فقط بين المثلثات الغامقة والفاتحة ، هنا سنجد أيضا تناسقا فى الدوران • ثبت اهتمامك مرة أخرى فى مركز الاتصال : هنا تلتقى ستة مثلثات ، الغامق فالفاتح على التوالى • يمكنك الآن تحريك المثلث الغامق الى موقع المثلث التالى الغامق ، ثم الى الثالث ، وأخيرا مرة أخرى الى موقعه الأصلى • ثمة تناسق ثلاثى يلف النموذج كله •

والحق أن التناسقات الممكنة لا تنتهى بذلك • فاذا تناسيت اللون تماما ، فان الحركة ستكون أقل عند تحويل المثلث الغـامق الى المثلث الفاتح الذى يليه مباشرة ، لأنه مطابق له فى الشكل • تستمر هـذه

العملية اذن من الغامق الى الفاتح الى الغامق الى الفاتح وأخيرا الى الموقع الأصلي للمثلث الغامق الذى ابتدأنا به ـ تناسق سداسي للفضاء ، يلف النموذج بأكمله · هذا التناسق السداسي هو في واقع الأمر تناسق نعرفه جيدا : تناسق بلورة الثلج ·

***

تناسق البلـــورات :

هنا يحق لغير الرياضيين أن يسألوا : « ثم ماذا ؟ أهذا هو موضوع علم الرياضة ؟ هل أنفق الأساتذة العرب والرياضيون المعاصرون أوقاتهم فى مثل هذا النوع من اللعب الأنيق ؟ » · والاجابة غـــير المتوقعة هى حسبنا ، انها ليست لعبة ، انها تضعنا وجها لوجه مع شيء يصعب أن نتذكره ، هو أننا نعيش فى نوع خاص من الفضاء ـ ثلاثى الأبعـــاد ، مسطح ـ وأن خصائص هذا الفضاء لا تقبل الخروج عنها · فبتساؤلنا عن العمليات التى تعيد النموذج الى وضعه الأصلي انمـــا نكتشف القوانين المخبوءة التى تحكم فضاءنا · هناك أنواع بالتحديد من التناسقات يمكن للفضاء أن يحملها ، ليس فقط فى التناسقات التى يصنعها الانسان وانما أيضـــا فى الانتظام التى تفرضه الطبيعة نفسهـــا على تركيباتها الذرية الأساسية ·

ان التراكيب التى يمكن القول بأنها تغلف النماذج الطبيعية للفضاء هى البلورات · فاذا ما نظرت الى بلورة لم تمسسها يد بشر ـ قل مثلا السبار الآيسلندى ـ فستهزك الدهشة عندما تعرف أن انتظام أوجهها ليس شيئا بدهيا بل وليس من البدهى أن تـكون أوجههـــا مسطحة · ولكن ، هكذا نجد البلورات · لقد تعودنا على أن نجدها منتظمة متناسقة · ولكن ، لماذا ؟ ان الطبيعة هى التى صاغتها فى هـــذا الشـــكل وليس الانسان · هذا الوجه المسطح هـــو الطريقـــة التى كان عـــلى الذرات أن تتجمع بها ـ كذلك هذا الوجه ، وهذا الوجه أيضا · هذا الانبساط ، هذا الانتظام ، انما فرضه الفضاء على المادة ، بنفس الغائية التى فرضها على الانتظام الذى حللته فى النماذج الاسلامية ·

خذ مكعبا جميلا من حجر النار ، أو خذ أجمل البلورات عندى : الفلورايت ، المجسم الثمانى (هـــذا أيضا هو الشكل الطبيعى لبلورة الماس) · لقد فرضت طبيعة الفضاء الذى نعيش فيه الانتظـــام بهـــذه البلورات ـ الفضاء الثلاثي الأبعاد المنبسط الذى نحيا فيه · وليس ثمة

تجمع للذرات يمكنه أن يكسر هذا القانون الحرج للطبيعة · تكدس الذرات فى البلورة فى كل الاتجاهات ، تماما كالوحدات التى تكون أى نموذج · وعلى هذا ، فالبلورة ـ كالنموذج ـ لابد أن تتخذ شكلا يمكن أن يمتد أو يكرر نفسه فى كل الاتجاهات وبلا حدود · هذا هو السبب فى ضرورة أن تتخذ كل أوجه البلورة أشكالا بعينها ، فليس لها أن تتخذ أية تناسقات الا الموجودة فى النماذج · وعلى سبيل المثال سنجد أن الدورانات الوحيدة الممكنة قد تمضى مرتين أو أربع فى اللفة ، أو تمضى ثلاث أو ست مرات ، لا أكثر · ولكنها أبدا لاتمضى خمس مرات · لا يمكنك أن تصنع تجمعا من الذرات يكون مثلثات يتوافق خمسة منها مع الفضاء فى انتظام ·

كان الانجاز العظيم للرياضية العربية هو التفكير فى أشكال هذه النماذج ، وتجريب كل امكانات التناسقات فى الفضاء (على الأقل فى بعدين) · كانت لها غائية رائعة ، عمرها ألف عام · الملك ، النساء العرايا ، الخصيان ، والموسيقيون العميان ، كلهم صنعوا نموذجا منهجيا رائعا ، بلغ فيه استكشاف الموجود حد الكمال ، ولو أنه للأسف لم يكن يبحث عن أى تغيير · لم يكن هناك جديد فى الرياضة ، فليس ثمة جديد فى تفكير الانسان ، الى أن تحرك ارتقاء الانسان الى الأمام نحو زخم جديد ·

★★★

الرسم المنظورى عن الخازنى :

بدأت المسيحية فى التدفق مرة أخرى الى شمال أسبانيا نحو سنة ١٠٠٠ م من مواطىء قدم مثل قرية سانتيلانا على شريط ساحلى لم يحتله المسلمون أبدا · هناك كانت المسيحية دينا دنيويا تعبر عنه تماثيل القرية البسيطة ـ الثور والحمار وحمل الرب · وتماثيل الحيوانات شىء غير وارد فى الدين الاسلامى · ولم تسمح المسيحية فقط بتماثيل الحيوانات انما كان فيها ابن الرب طفلا ، وكانت أمه امرأة ، كما كانت موضع تقديس · وعندما تحمل العذراء فى موكب نصبح فى عالم آخر من الرؤى ، ليس هو النموذج المجرد ، بل نموذج حياة منعمة لا تقهر ·

عندما عادت المسيحية مرة أخرى الى أسبانيا بدأت حرارة الصراع فى حقل جديد · هنا اختلط المسلمون ، والمسيحيون ، واليهود أيضا ، وصنعوا حضارة من الأديان المختلفة · وفى سنة ١٠٨٥ ثبت مركز هذه الحضارة المختلطة لفترة فى مدينة طليطلة · كانت طليطلة المناء

الحضارى الذى دخلت منه الى أوروبا المسيحية . كل الكلاسيكيات التى جمعها العرب من اليونان ومن الشرق الأوسط ومن آسيا ·

تعتبر ايطاليا مسقط رأس عصر النهضة الأوروبية ، ولكن البدايات كانت فى أسبانيا بالقرن الثانى عشر ، يمثلها ويعبر عنها مدرسة المترجمين الشهيرة فى طليطلة ، التي حولت فيها المراجع القديمة من اليونانية (التى نسيتها أوروبا) خلال العربية والعبرية الى اللاتينية · فى طليطلة – ووسط منجزات أخرى فكرية – وضعت مجموعة أولى من الجداول الفلكية تعتبر موسوعة لمواقع النجوم · ومن الصفات المميزة لهذه المدينة وهذا العصر ، أن هذه الجداول كانت مسيحية ، أما أرقامها فكانت عربية – وهى ما تزال تعتبر حديثة الى الآن ·

كان أشهر المترجمين وأكثرهم ذكاء هو جيرارد أوف كريمونا ، الذى وصل من ايطاليا خصيصا يبحث عن نسخة من كتاب بطليموس فى الفلك المسمى « المجسطى » ، ولقد بقى فى طليطلة ليترجم لأرشميدس وأبوقراط وجالن واقليدس – كلاسيكيات العلم الاغريقى ·

وبالرغم من ذلك فاننى شخصيا أرى أن أشهر من ترجم لهم وأعظمهم – فى نهاية المطاف – أثرا لم يكن اغريقيا ، ذلك لأن اهتمامى ينصب على ادراك الأشياء فى الفضاء ، وهو موضوع كان الاغريق فيه مخطئين ، ولم يفهم لأول مرة الا نحو سنة ١٠٠٠ م ، وعن طريق رياضى غريب الأطوار اسمه الخازنى كان العقلية العلمية المبدعة الحقيقية التى أفرزتها الحضارة العربية · كان الاغريق يعتقدون أن الضوء ينساب من العين الى الجسم المرئى · وكان الخازنى هو أول من عرف أننا نرى الشىء لأن كل نقطة فيه توجه وتعكس شعاعا الى العين · لم تستطع فكرة الاغريق أن تشرح كيف يبدو الجسم – مثل يدى هذه – وقد تغير حجمه اذا ما تحرك · أما فى تفسير الخازنى ، فالواضح أن مخروط الأشعة الذى يخرج عن حدود اليد وشكلها يصبح أضيق كلما أبعدت يدى عنك ، فاذا ما حركتها تجاهك كبر مخروط الأشعة الذى يصل عينك ليقابل زاوية أكبر ، وهذا وحده يسبب الفرق فى الحجم · أنها فكرة بسيطة لدرجة نعجب معها ألا يعيرها العلماء أى اهتمام تقريبا لمدة بلغت ستمائة عام (هذا اذا استثنينا بيكون) · ولكن الفنانين أولوها عنايتهم قبل ذلك بوقت طويل ، وبطريقة عملية · وأصبحت فكرة مخروط الأشعة الصادر من الجسم الى العين هى أساس الرسم المنظورى ، وكان هذا الرسم هو الفكرة الجديدة التى أعادت الحياة الى علم الرياضيات ·

انتقلت ثورة الرسم المنظورى الى الفنون بشمال ايطاليا – فى

فلورنسا والبندقية ـ وذلك فى القرن الخامس عشر · ثمة مخطوط مترجم لكتاب « علم الضوء » للخازنى موجود فى مكتبة الفاتيكان بروما وعلى حواشيه تعليقات للورينزو غيبرتى الذى وضع الرسوم المنظورية البرونزية لأبواب بيت المعمودية فى فلورنسا · لم يكن هذا الرجل هو أول رواد الرسم المنظورى ـ ابما كان الأول هو فيليبوبرونيلليشى وكان هناك منهم ما يكفى لتكوين مدرسة مميزة للمنظورات · كانت مدرسة فكر ، لأن غرضها لم يكن اجرد نقل الحياة فى الرسوم ، وانما أيضا خلق الاحساس بحركتها فى الفضاء ·

تتجلى هذه الحركة بمجرد مقابلة عمل لمدرسة المنظورات بعمل من الأعمال السابقة · رسمت صورة سانت أورسولا وهى تغادر مرفأ فينيسيا غامضا ، رسمت عام ١٤٩٥م · ان الأثر الواضح لها هو أنها تمنح الفضاء المرئى بعدا ثالثا · تماما مثلما تسمع الأذن فى زماننا هذا عمقا آخر وبعدا فى الايقاعات الجديدة بالموسيقى الأوروبية · ولكن الأثر النهائى فيه من الحركة أكثر مما فيه من العمق · كالموسيقى ، سنجد الصورة ومن فيها متحركين · وسنشعر فوق كل ذلك أن عين الرسام تتنقل ·

قارن هذه بصورة جصية لمدينة فلورنسا رسمت قبل ذلك بمائة عام ، نحو سنة ١٣٥٠ م · انها تمثل منظر المدينة من خارج أسوارها · الرسام هنا يفحص الأسوار وأسطح المنازل كما لو كانت منظمة فى درجات · لكن هذا ليس مسألة مهارة ، انما هو موضوع المفهوم · لم تكن ثمة محاولة للرسم المنظورى لأن الرسام اعتبر أنه يسجل الأشياء ، ليس كما تبدو ، وانما كما هى فى حقيقتها : ما تراه عين الاله ، صورة الحقيقة السرمدية ·

للرسام المنظورى غرض آخر · انه عامدا يدفعنا بعيدا عن أى فكر مطلق مجرد · انه يثبت لنا لحظة أكثر اما يثبت مكانا ، وهى لحظة سريعة أيضا: وجهة نظر فى الزمان أكثر منها فى المكان · ولقد حقق ذلك بوسائل مضبوطة ورياضية · لقد سجل هذا الجهاز فى دقة الفنان الألمانى البريخت دورر الذى سافر الى ايطاليا سنة ١٥٠٦ ليتعلم « الفن المنظورى السرى »· كان دورر بالطبع بنفسه لحظة فى الزمن · فاذا بعثنا المشهد من جديد فسنرى الفنان وهو يختار اللحظة الدراماتيكية· ربما كان قد توقف مبكرا وهو يدور حول النموذج ، أو ربما كان قد تحرك ثم جمد الرؤية بعد ذلك · ولكنه اختار أن يفتح عينه ـ كمصراع الكاميرا ـ على أكثر اللحظات تركيزا ، بطبيعة الحال ـ وهو يرى النموذج مواجهة · ان الرسم المنظورى ليس وجهة نظر واحدة ، انه بالنسبة للرسام عملية نشطة مستمرة ·

فى المنظورات الأولى كانت العادة أن يستخدم موجه وشبكة لتصيد لحظة الرؤيا • كان الموجه يأتى من علم الفلك ، أما الورقة المربعة التى ترسم فوقها الصورة فقد أصبحت عماد الرياضيات • كانت كل التفاصيل الطبيعية التى فتنت دورر تعبيرات عن زخم الزمان : الثور والحمار وحمرة الشباب على خد العذراء • ان الصورة هى « عبادة المجوس » • لقد وجد حكماء الشرق الثلاثة نجمهم ، أما ما أعلنه النجم فهو مولد الزمان •

* * *

الحركة فى الزمن ، الديناميكا الحديثة

هذا الكأس فى قلب لوحة دورر هو صورة للاختيار فى تدريس الرسم المنظورى • ولدينا على سبيل المثال تحليل أوتشيلو للطريقة التى تبدو بها الكأس • ويمكننا تحويله الى الكمبيوتر كما فعل فنان الرسم المنظورى • كانت عيناه تدوران كقرص الحاكى تتتبع وتستكشف مظهره المتغير ــ استطالة دوائره الى شكل القطع الناقص ، وتقتنص لحظة الزمن كأثر فى الفضاء •

وتحليل الحركة المتغيرة للأشياء ــ وهو ما أستطيع أن أنفذه على الكمبيوتر ــ هذا التحليل غريب تماما على العقل الاغريقى والاسلامى • كانوا يبحثون دائما عن الثابت اللامتحول ــ عن عالم بلا زمن منتظم تماما • كان أكثر الأشكال مثالية بالنسبة لهم هو الدائرة • لابد أن تجرى الحركة سلسة مطردة فى شكل دوائر • كان هذا تناسق الأجسام الكروية •

ذلك هو السبب فى أن يبنى بطليموس نظامه من الدوائر ، فعليها يمضى الزمن مطردا هادئا • ولكن الحركات فى عالم الواقع ليست مطردة • انها تغير اتجاهها وسرعتها فى كل لحظة • كما لا يمكن تحليلها الى أن تبتكر رياضة يكون الزمن فيها متغيرا • فاذا كانت هذه مشكلة نظرية فى السماء ، فهى مشكلة عملية ومباشرة على الأرض • فى انطلاق قذيفة ، فى تفجر النمو بالنبات ، فى تناثر نقطة من سائل تجتاز تغيرات مفاجئة فى الشكل والاتجاه • لم يكن عصر النهضة يمتلك من الأجهزة التقنية ما يوقف اطار الصورة لحظة لحظة • ولكنه يمتلك الأجهزة الفكرية : العين الروحية للفنان ، ومنطق الرياضى •

بهذه الطريقة اقتنع يوحنا كبلر بعد سنة ١٦٠٠ م بأن حركة الكواكب ليست دائرية وليست مطردة • انها تمضى فى شكل قطع ناقص يتحرك

فيه الكواكب بسرعات مختلفة • وهذا يعنى أن الرياضة القديمة للأنماط الساكنة لم تعد تكفى ، لا ولا تكفى أيضا رياضيات الحركة المطردة • اننا تحتاج رياضة تحدد الحركة الفورية وتعمل بها •

★★★

رياضيات التغــير :

فى أواخر القرن السادس عشر تمكنت عبقريتان هائلتان من ابتكار رياضيات الحركة الفورية هما اسحق نيوتن وجوتفريد فيلهلم لايبنتس • انه شيء عادى تماما بالنسبة لنا الآن أن نعتبر الزمن عنصرا طبيعيا فى وصف الطبيعة • ولكن هذا لم يكن كذلك دائما • كان هذان العالمان هما من اكتشف فكرة المماس ، فكرة العجلة ، فكرة الميل ، فكرة التفاضل • هناك كلمة نسيت الآن وان كانت أفضل ما سمى به سريان الزمن :الذى أوقفه نيوتن : كان « التدفق » هو الاسم الذى أطلقه نيوتن على حساب التفاضل والتكامل (وهكذا سماه لايبنتس) • فاذا ما اعتبرت هـذا الحساب مجرد تكنيك أكثر تقدما ، فاتك محتواه الحقيقى ، ففيه تتحول الرياضة الى أسلوب فى الفكر فعال ، وهذا خطوة واسـعة فى ارتقاء الانسان • أما الفكرة التقنية من ورائها فهى للغرابة فكرة الخطوة المتناهية الصغر • ولقد حدث التقدم الذهنى المفاجيء عندما منحت هذه الفكرة معنى دقيقا جدا • ولكن ، علينا أن نترك الفكرة التقنية للمتخصصين وأن نكتفى بتسميتها رياضيات التغير •

كانت قوانين الطبيعة دائما ما تصاغ من الأرقام ، وذلك منذ قال فيثاغورث ان الأرقام هى لغة الطبيعة • ثم أصبح على لغة الطبيعة الآن أن تتضمن أرقاما تصف الزمن • لقد غدت قوانين الطبيعـة هى قوانين الحركة ، ولم تعد الطبيعة نفسها سلسلة من الأطر الثابتة ، وانما عملية متحركة •

الفصل السادس

الرسول النجمى

دورة النجـوم :

كان أول العلوم التى بزغت عن حضارة البحر المتوسط ـ اذا أخذنا العلوم بمعناها الحديث ـ هو علم الفلك · ومن الطبيعى أن تقودنا الرياضة مباشرة الى علم الفلك · على أى حال ، لقد تطور الفلك أولا وأصبح نموذجا لكل العلوم الأخرى لا لسبب الا لأننا نستطيع أن نصوغه فى شكل أرقام مضبوطة · ليس هذا تحيزا من ناحيتى · انما التحيز هو أننى قد اخترت أن أبتدىء بدراما العلم الأول لحضارة البحر المتوسط فى العالم الجديد ·

توجد المبادىء الأولية لعلم الفلك فى كل الحضارات · فمن الجلى أنها كانت تهم شئون الشعوب البدائية فى كل أنحاء العالم · من بين أسباب ذلك هناك سبب واضح · ان علم الفلك هو المعرفة التى ترشدنا خلال تتابع الفصول ـ على سبيل المثال ، عن طريق الحركة الظاهرة للشمس ، اذ يمكن عن طريقها أن نحدد موعد زراعة المحاصيل وحصادها وتحريك قطعان الحيوانات وغير ذلك · وعلى هذا فقد كان لكل الحضارات القديمة تقويم يوجه خططها · كان هذا صحيحا فى العالم الجديد كما كان صحيحا فى أحواض الأنهار ، فى بابل وفى مصر ·

ثمة مثال لهذا فى حضارة المايا التى ازدهرت قبل سنة ١٠٠٠ الميلادية فى برزخ أمريكا بين المحيط الأطلسى والمحيط الهادى · يقال ان هذه الحضارة كانت أرقى الحضارات الأمريكية : لها لغة مكتوبة ، ومهارات هندسية ، وفنون أصيلة · كانت مجمعات المعابد المايانية بأهرامها الشاهقة تؤوى بعض الفلكيين · ولدينا ما تزال صور لمجموعة منهم على حجر ضخم لمذبح أحد المعابد · أنشىء هذا المذبح تخليدا لذكرى مؤتمر فلكى قديم عقد فى سنة ٧٧٦ م · وصل هنا ستة عشر رياضيا للمركز الشهير لعلوم المايا فى مدينة كوبان المقدسة بوسط أمريكا ·

كان لشعوب المايا نظام فى الحساب متقدم كثيرا عن أوروبا ، كان لهم مثلا رمز للصفر · كانوا رياضيين جيدين ، ورغم ذلك فلم يرصدوا من حركات النجوم الا أبسطها · كان مرور الزمن يتسلط على طقوسهم · لقد سيطر هذا الموضوع الأساسى على فلكهم ، كما سيطر على أشعارهم وأساطيرهم ·

كان الفلكيون من كهنة المايا يواجهون معضلة عندما انعقد المؤتمر الكبير فى كوبان · قد نتوقع أن تفجر مثل هذه المعضلة الرئيسية التى تطلبت استدعاء مؤتمرين من العلماء من الكثير من المراكز ، أن تفجر موضوعا حقيقيا ظهر عند رصد النجوم · هنا سنكون مخطئين · لقد استدعى المؤتمر لحل مشكلة حسابية طالما أقلقت حفظة التقويم المايانيين · كان لديهم تقويمان لم يتماشيا طويلا · واحد مقدس والآخر دنيوى · أنفقوا الكثير من براعاتهم يحاولون وقف التباعد بينهما · لم يكن لدى فلكيى المايا الا أبسط القوانين عن حركات النجوم فى السماء · لم تكن لديهم فكرة عن آلية تحركها · كانت فكرتهم عن الفلك شكلية خالصة : يكفى أن يبقى التقويم سليما · كان هذا هو كل ما أنجز عندما اتخذ المؤتمرون وضعتهم كيما ترسم صورهم ·

★★★

سماء بلا خريطة : جزيرة عيد الفصح (ايسترآيلاند)

ان النقطة الأساسية هى أن علم الفلك لا ينتهى عند التقويم · كان له استخدام آخر بين الشعوب البدائية ، ان لم يكن عاما · كانت حركات النجوم فى الليل على صفحة السماء تخدم فى هداية الرحالة ، لا سيما مسافرى البحر الذين لا يجدون معالم أخرى غيرها · هذا ما كان يعنيه الفلك بالنسبة لملاحى البحر المتوسط فى العالم القديم · ولكن الفلك ـ

لحد علمنا ــ لم يكن يستخدم كمرشد علمى للرحلات على الأرض أو فى البحر · لم يكن من المستطاع حقا ــ بغير الفلك أن تجد طريقك على مدى المسافات الشاسعه ، أو حتى أن تقيم نظرية عن شكل الكرة الارضية والبحار واليابسة من فوقها · كان كولومبوس يعمل بفلك قديم ، بل ومتخلف ــ من وجهة نظرنا الآن ــ عندما أبحر الى الناحية الأخرى من العالم : وعلى سبيل المثال فقد ظن أن الأرض أصغر بكثير مما هى عليه · ورغم ذلك فقد عثر كولومبوس على العالم الجديد · ولم يكن من قبيل المصادفة أن العالم الجديد لم يفكر أبدا فى كروية الأرض ، ولم يفكر أبدا فى أن يخرج ليبحث عن العالم القديم · كان العالم القديم هو الذى أبحر حول العالم ليكتشف العالم الجديد ·

الفلك ليس قمة العلوم ولا هو قمة الابتكار · انما هو اختبار لمعدن الحساسية والمقدرة الذهنية التى تشكل أساس الحضارة · كان لدى ملاحى البحر المتوسط منذ عهد الاغريق فضول مميز يربط المغامرة بالمنطق ــ التجريبى والعقلى ــ فى صيغة واحدة من الاستقصاء · ولم يقم العالم الجديد بمثل هذا ·

ألم يبتكر العالم الجديد شيئا ؟ بلى ، لقد قدمت حضارة فى مثل بدائية حضارة ايسترأيلاند (جزيرة عيد الفصح) ابتكارا هائلا هو نحت تماثيل ضخمة منتظمة ليس لها مثيل فى العالم كله · والناس كعادتهم يسألون أسئلتهم الهامشية البعيدة عن الموضوع : لماذا صنعت هـذه التماثيل هكذا ؟ كيف نقلت ؟ كيف وصلت الى مواقعها هذه ؟ ولكن هذه ليست المشكلة الحقيقية · لقد صنعت حضارة أقدم من هذه بكثير تمثال ستونهينج وهو أصعب بكثير فى اقامته · كذا كان أيضا تمثال ايفبيرى وغيره الكثير من التماثيل · كلا · كانت الحضارات البدائية تشق طريقها خلال هذه المشاريع الاجتماعية الضخمة ·

ان السؤال الحرج عن هذه التماثيل هو : لماذا صنعت جميعا هكذا متشابهة ؟ تراهم يجلسون هناك ، مثل ديوجين ، فى براميلهم ، ينظرون الى السماء بمحاجر فارغة ، يراقبون الشمس والنجوم تتحرك فى السماء دون أن يحاولوا تفهمها · عندما عثر الهولنديون على هذه الجزيرة يوم أحد عيد الفصح سنة ١٧٢٢ ، قالوا ان فيها أعمال جنة على الأرض · لم يكن فيها ما ظنوا · ان جنة الأرض لا يصنعها هذا التكرار الفارغ ، كحيوان حبيس يدور ويدور ليكرر دائمـا نفس الفعل · هـذه الأوجه المتجمدة ، هـذه الهياكل المتجمدة كصـور فيلم سينمائى توقف أثنـاء العرض ، هذه الأوجه والهياكل انما تسيم حضارة فشلت فى أن تتخذ

الخطوة الأولى على سلم ارتقاء المعرفة المنطقية • هذا هو فشل حضارات العالم الجديد ، الموت فى العصر الثلجى الرمزى الذى صنعته •

تبعد جزيرة ايستر أيلاند أكثر من ألف ميل عن أقرب أرض مأهوله ، عن جزيرة بيتيكيرك ، فى الغرب ، وأكثر من ألف وخمسمائة ميل عن الموقع المأهول التالى من ناحية الشرق ، جزيرة فرنانديز ، حيث جنحت سنه ١٧٠٤ سفينة الكسندر سيلكيرك الذى نسجت على قصته رواية روبنسون كروزو • الم يكن فى المستطاع اجتياز مسافات كهذه فى البحر دون وجود نموذج للسماء ومواقع النجوم يمكن به معرفة الطريق • كثيرا ما يتساءل البعض عن جزيرة ايستر ايلاند : كيف وصلها الناس ؟ لقد وصلوها بالصدفة : هذه ليست القضية • القضية هى : لماذا لم يتمكنوا من مغادرتها ؟ لم يتمكنوا من مغادرتها لأنهم لم يدركوا حركة النجوم التى يمكن بها أن يهتدوا •

لماذا لم يدركوها ؟ هناك سبب واضح ، فالنجم القطبى لا يظهر فى سماء الجنوب • نحن نعرف أهمية هذا لأنه يلعب دورا فى هجرة الطيور ، التى تعرف سبيلها عن طريق النجم القطبى • وربما كان هذا هو السبب فى أن معظم هجرة الطيور تحدث فى نصف الكرة الشمالى ولا تحدث فى نصف الكرة الجنوبى •

ان غياب النجم القطبى قد يكون ذا معنى هنا فى نصف الكرة الجنوبى ، ولكنه لا يمكن أن يكون هكذا فى كل العالم الجديد ، فهناك أواسط أمريكا ، هناك المكسيك ، هناك الكثير من المواقع لم يتطور بها علم الفلك بالرغم من أنها تقع شمال خط الاستواء •

ما الخطأ اذن ؟ لا أحد يعرف • كانوا يفتقرون ـ على ما أعتقد ـ الى ذلك المفهوم الديناميكى العظيم الذى حرك العالم القديم : العجلة • كانت العجلة مجرد لعبة فى العالم الجديد • أما فى العالم القديم فقد كانت المفهوم الأعظم فى الشعر وفى العلم • لقد بنى عليها كل شىء • كان هذا الوعى بتحرك السماوات حول محورها هو الذى ألهم كريستوفر كولومبوس عندما أبحر سنة ١٤٩٢ • كان المحور هو الأرض الكروية • لقد أخذ الفكرة عن الاغريق الذين اعتقدوا أن النجوم مثبتة على كرات تصدر الموسيقى عن تحركها • عجلات داخل عجلات • كان هذا هو نظام بطليموس الذى ظل يعمل أكثر من الف عام •

نظام بطليموس : ساعة دوندى

قبل أن يبحر كريستوفر كولومبوس بأكثر من مائة عام تمكن العالم القديم من صناعة آلية ساعة رائعة للسماء ذات النجوم صنعها جيوفانى ده دوندى فى بادوا نحو سنة ١٣٥٠ بعد عمل استغرق ستة عشر عاما . فقدت الساعة الأصلية بكل أسف ، الا أنه قد امكن لحسن الحظ تركيب نسخة منها باستخدام رسومه العاملة . ويضم معهد سميثسونيان بواشنطون ذلك النموذج الرائع للفلك الكلاسيكى الذى صممه جيوفانى ده دوندى .

غير أن التصور الذهنى كان أكبر من الأعجوبة الميكانيكية . انحدر هذا التصور عن أرسطو وبطليموس والاغريق . ان ساعة ده دوندى هى رؤيتهم للكواكب كما نراها من الأرض . رأوا من الأرض سبعة كواكب — أو هكذا ظن القدامى ، فقد كانت الشمس بالنسبة لهم كوكبا للأرض أيضا . لذا كان للساعة سبعة أوجه أو أقراص . لكل كوكب قرص . كان مسلك كل كوكب على قرصه هو (تقريبا) السبيل الذى نراه من الأرض — كانت دقة هذه الساعة بقدر دقة الملاحظات عندئذ . وحيثما بدا مسلك الكوكب من الأرض دائريا ، فهو كذلك على القرص . هذا أمر بسيط . أما اذا كان مسلك الكوكب يلتف على نفسه عند مشاهدته من الأرض . فقد كان لده دوندى مجموعة ميكانيكية من العجلات تنسخ فلك التدوير (نقصد دوران التروس حول مركز مشترك) كما وصفه بطليموس .

لنأخذ الشمس أولا : لها مسلك دائرى ، هكذا بدت عندئذ . الوجه التالى المريخ : حركته تجرى على ترس داخل ترس . ثم المشترى : تروس داخل تروس أكثر تعقيدا . يليه زحل : تروس داخل تروس . ثم نصل للقمر : قرص بسيط . لأنه فى الحق كوكب الأرض ومسلكه يبدو دائريا . وأخيرا نصل الى قرصى الكوكبين الواقعين بيننا وبين الشمس : عطارد وأخيرا الزهرة ، مرة أخرى سنجد نفس الصورة ، فالترس الذى يحمل الزهرة يدور داخل ترس أكبر ، ترس افتراضى .

انه لتصور ذهنى رائع مركب . أما ما يجعله أكثر روعة فهو أنه فى سنة ١٥٠ م . أى بعد ميلاد المسيح بوقت قصير ، كان فى مقدور الاغريق أن يتخيلوا هذا التركيب الفخيم وأن يضعوا صياغته الرياضية . ما الخطأ فيه اذن ؟ شىء واحد فقط . ذلك هو وجود سبعة أوجه للسماء بينما يلزم أن تكون للسماء آلية واحدة تحكمها لا سبع . ولكن هذه

الآلية لم نكتشف حتى وضع كوبرنيكص الشمس فى مركز السماء عام ١٥٤٣ م ٠

★★★

كوبرنيكص : الشمس كمركز :

كان نيكولاوس كوبرنيكص كاهنا بارزا وانسانيا مثقفا ، ولد سنة ١٤٧٣ فى بولنده ٠ درس القانون والطب فى ايطاليا ، وكان مستشارا لحكومته فى اصلاح النقد ، كما طلب البابا مساعدته فى اصلاح التقويم وقد وهب نفسه لفترة من حياته بلغت نحو عشرين عاما للقضية العصريه التى تقول ان الطبيعة لابد ان تكون بسيطة ٠ لماذا تكون مسالك النجوم بهذا التعقيد ؟ رأى ان هذا يرجع الى اننا ننظر اليها من المكان الذى اتفق أن وجدنا أنفسنا نقف عليه من الأرض ٠ تساءل كوبرنيكص — مثل رواد الرسم المنظورى — لماذا لا ننظر اليها من موقع آخر ؟ ثمة أسباب وجيهة بهضوية — سباب عاطفية وليست عقلية — **جعلته يختار أن يكون هـذا** الموقع هو الشمس الذهبية :

« وسط كل شيء تجلس الشمس متوجة ، فى هذا المعبد الرائع الجمال ، هل هناك مكان آخر يمكن ان يوضع فيه هذا الجسم المنير فيضيء الكل فى لحظة ؟ نسميها المصباح ، العقل ، حاكمة الكون ٠ سماها هيرمس الاله الربى . وسمنيا اليكتراسوفوكليس : مدبرة كل شيء ٠ هكذا تجلس الشمس على العرش الملكى . تحكم أبناءها — الكواكب التى تدور حولها » ٠

اننا نعرف أن كوبرنيكص قد فكر طويلا فى وضع الشمس فى مركز النظام الكوكبى ، وربما كان قد كتب أول مسودة مؤقتة غير رياضية لخطته قبل ان يبلغ الأربعين ٠ ولكن اقتراحه لم يكن بالاقتراح الذى يقدم بسهولة فى عصر للمد الدينى ٠ وفى سنة ١٥٤٣ — عندما قارب السبعين — رأى أن ينشر وصفه الرياضى للسماء (فى كتاب سماه « دوران الاجرام السماوية ») كنظام واحد يدور حول الشمس٠ والكلمة الانجليزية لكلمة « دوران » تعنى أيضا « ثورة » ، ولم يكن هذا مجرد مصادفة ، فقد نبعت الكلمة من هذا العصر ومن هذا الموضوع٠ مات كوبرنيكص فى نفس العام ، ويقال أنه رأى نسخة من كتابه مرة واحدة عندما وضعت فى يديه وهو على فراش الموت ٠

كان قدوم عصر النهضة فى شكل اندفاع مفاجىء – فى العلم ، والفن ، والأدب ، والموسيقى ، وعلم الرياضة – كان تناطحا برأس مع نظام العصور الوسطى ككل . ان منزلة ميكانيكا أرسطو وفلك بطليموس فى نظام العصور الوسطى تبدو لنا الآن شيئا عرضيا . اما بالنسبة لمعاصرى كوبرنيكص فقد كانا يمثلان النظام الطبيعى والنهائى للعالم . لقد أصبحت العجلة كفكرة اغريقية للحركة المثالية مجرد اله متحجر ، فى مثل تحجر التقويم المايانى أو الصور المنحوتة بجزيرة ايستر أيلاند .

لم يكن نظام كوبرنيكص يبدو طبيعيا فى عصره ، حتى بالرغم من أن الكواكب كانت فيه ماتزال تجرى فى دوائر (لم يتبين انها تسير حقا فى شكل قطع ناقص الا فيما بعد عن طريق شاب يدعى يوحنا كبلر كان يعمل فى براغ) . ولكن هذا لم يكن يهم رجل الشارع او رجل الدين . كانوا قد سلموا بعجلة السماء : أن جيوش السماء لابد وأن تسير حول الأرض . لقد أصبح هذا موضوع ايمان ، كما لو كانت الكنيسة قد قطعت بأن نظام بطليموس من ابتكار الله جل جلاله وليس من وضع الاغريق الشرقيين . القضية كما هو واضح لم تكن قضية مبدأ ، وانما قضية سلطة . ولم تبلغ القضية ذروتها الا بعد سبعين سنة ، وفى مدينة البندقية .

★★★

التلسكوب :

فى عام ١٥٦٤ ولد رجلان عظيمان : أحدهما هو وليم شكسبير فى انجلترا ، والآخر هو جاليليو جاليلى فى ايطاليا . وعندما كتب شكسبير مسرحياته عن السلطة فى عصره نقل المشهد مرتين الى جمهورية البندقية : مرة فى « تاجر البندقية » ، ثم مرة أخرى فى « عطيل » ، ذلك لأن البحر المتوسط عام ١٦٠٠ كان ما يزال مركز العالم . وكانت البندقية هى محور البحر المتوسط . كان الطموحون من الرجال يفدون الى هناك للعمل ، حيث كانوا يتمتعون بحقوق المواطنين هناك فى العمل دون قيود : التجار ، المغامرون ، المفكرون ، جموع غفيرة من الفنانين والحرفيين ملأت شوارع البندقية ، كما هو الحال الآن لا يزال .

اشتهر أهل البندقية بالتكتم والخداع . كانت البندقية ميناء حرا – كما نقول الآن . وكانت فوق هذا تحمل بعضا من الجو التآمرى

وصف جاليليو هذه الوقائع لصهره بفلورنسا فى خطاب أرخه ٢٩ أغسطس ١٦٠٩ يقول :

لابد اذن انك تعلم أنه قد مضى نحو شهرين منذ أذيعت الأخبار هنا بأنه قد عرض على الكونت موريس في بلاد الفلمنك منظار مقرب ، صنع بحيث ترى به الاشياء البعيدة جدا قريبة جدا ، حتى ليمكن به ان تميز بوضوح رجلا على بعد ميلين • لقد كان هذا بالنسبة لى عملا رائعا منحنى الفرصة للتفكير • ولانه قد بدا لى أنه لابد وأن قد بنى على علم الرسم المنظورى فقد آليت على نفسى ان افكر فى صناعته . وهو ما تمكنت منه أخيرا ، بل لقد كان النموذج الذى صنعته من الكمال بحيث فاق بمراحل سمعة الآلة الفلمنكية • وما أن وصلت البندقية الأنباء بأننى قد صنعت منظارا ، حتى استدعتنى رئاسة المدينة بعد ستة أيام لأعرضه عليها وعلى مجلس الشيوخ بأكمله ، فيصابوا جميعا بذهول لا نهائى • واذا بالعديد من السادة والشيوخ يقومون أكثر من مرة وبرغم كبر سنهم ، بارتقاء سلم أعلى قمم الكامبانايل يشاهدون مراكب شراعية وسفنا لم تكن لترى دون منظارى قبل ساعتين أو أكثر اذا ما اتجهت الى المرفأ بأقصى سرعة لها • فالحقيقة أن عمل هذه الآلة هو أن تعرض الأجرام التى تبعد خمسين ميلا مثلا وكأنها تبعد خمسة أميال فقط من ناحية الحجم والقرب •

***

جاليليو يفتتح المنهج العلمى :

ان جاليليو هو مبدع المنهج العلمى الحديث • ولقد أتمه فى الشهور الستة التالية لنجاحه فى الكامبانايل ، النجاح الذى كان يكفى أى شخص آخر غيره • خطر بباله أنه لا يكفى أن تحول لعبة الفلمنك الى جهاز للملاحة ، بل من الممكن أيضا أن تحول الى جهاز للبحوث • كانت هذه فكرة جديدة تماما فى ذلك العصر • رفع اذن درجة تكبير التلسكوب الى ثلاثين ، ثم أداره نحو النجوم ، وبهذه الطريقة حقق لاول

وصف جاليليو هذه الوقائع لصهره بفلورنسا فى خطاب أرخه ٢٩ أغسطس ١٦٠٩ يقول :

لابد اذن انك تعلم أنه قد مضى نحو شهرين منذ أذيعت الأخبار هنا بأنه قد عرض على الكونت موريس في بلاد الفلمنك منظار مقرب ، صنع بحيث نرى به الاشياء البعيدة جدا قريبة جدا ، حتى ليمكن لنا ان تميز بوضوح رجلا على بعد ميلين . لقد كان هذا بالنسبة لى عملا رائعا منحنى الفرصة للتفكير . ولأنه قد بدا لى أنه لابد وأن قد بنى على علم الرسم المنظورى فقد آليت على نفسى ان افكر فى صناعته . وهو ما تمكنت منه أخيرا ، بل لقد كان النموذج الذى صنعته من الكمال بحيث فاق بمراحل سمعة الآلة الفلمنكية . وما أن وصلت البندقية الأنباء بأننى قد صنعت منظارا ، حتى استدعتنى رئاسة المدينة بعد ستة أيام لأعرضه عليها وعلى مجلس الشيوخ بأكمله ، فيصابوا جميعا بذهول لا نهائى . واذا بالعديد من السادة والشيوخ يقومون أكثر من مرة وبرغم كبر سنهم ، بارتقاء سلم أعلى قمم الكامبانايل يشاهدون مراكب شراعية وسفنا لم تكن لترى دون منظارى قبل ساعتين أو أكثر اذا ما اتجهت الى المرفأ بأقصى سرعة لها . فالحقيقة أن عمل هذه الآلة هو أن تعرض الأجرام التى تبعد خمسين ميلا مثلا وكأنها تبعد خمسة أميال فقط من ناحية الحجم والقرب .

***

جاليليو يفتتح المنهج العلمى :

ان جاليليو هو مبدع المنهج العلمى الحديث . ولقد أتمه فى الشهور الستة التالية لنجاحه فى الكامبانايل ، النجاح الذى كان يكفى أى شخص آخر غيره . خطر بباله أنه لا يكفى أن تحول لعبة الفلمنك الى جهاز للملاحة ، بل من الممكن أيضا أن تحول الى جهاز للبحوث . كانت هذه فكرة جديدة تماما فى ذلك العصر . رفع اذن درجة تكبير التلسكوب الى ثلاثين ، ثم أداره نحو النجوم ، وبهذه الطريقة حقق لاول

فرد يعتبره الآن العلم العملي : اصنع الجهاز ، قم باجراء التجربة ، انشر النتائج . ولقد أتم ذلك في الفترة ما بين سبتمبر سنة ١٦٠٩ ومارس سنه ١٦١٠ ، عندما نشر بالبندقية كتابه الرائع « **الرسول النجمي** » **الذي قدم وصفا مصورا عن مشاهداته الفلكية الجديدة . ماذا قال ؟ :**

« (لقد رأيت) من النجوم مالا يعد ولا يحصى ، مالم يره أحد من قبل ، رأيت من النجوم ما يزيد عن عشرة أضعاف ما عرف منها من قبل — أما ما يثير من الدهشة ما لم يحدث قبلا ، وما دفعني حقا وبصورة خاصة أن أوجه انتباه كل الفلكيين والفلاسفة ، فهو ما يلي بالتحديد : لقد اكتشفت أربعة كواكب لم يعرفها ولم يشاهدها أي فلكي قبلي » .

كانت هذه هي توابع المشترى الأربعة . ويذكر كتاب « الرسول النجمي » كيف حول التلسكوب الى القمر نفسه . كان جاليليو هو أول من نشر خرائطا للقمر ، **ومازالت تحت أيدينا صوره بألوانها المائية :**

« انك لتشهد أجمل المناظر وأبهجها اذا ما تأملت جسم القمر . ليس له بالتأكيد سطح أملس مصقول ، فسطحه خشن غير مستو ، اذ يمتلىء على اتساعه بالنتواءات الضخمة والفجوات العميقة والتعرجات ، تماما كسطح الأرض نفسها » .

أرسل سير هنرى ووطون السفير البريطاني لدى بلاط دوج في البندقية ، **الى رؤسائه بانجلترا يوم ظهور كتاب « الرسوم النجمي » يقول :**

لقد اكتشف أستاذ الرياضة في بادوا اربعه كواكب تدور حول المشترى ، بجانب الكثير غيرها من النجوم الثابتة ، وفوق ذلك .. فقد اكتشف أن القمر ليس كرويا ، وانما يكسوه الكثير من النتوءات .. وسيكون من نصيب هذا المؤلف اما الصيت الذائع أو السخرية الذائعة ، وستتلقون سيادتكم مني على الباخرة التالية أحد الأجهزة (البصرية) التى طورها هذا الرجل .

كانت الأخبار مثيرة • امتدت شهرة أكبر حتى من نجاحها بين مجتمع البحارة • وبالرغم من ذلك لم يرحب بها الجميع • ذلك ان ما رآه جاليليو في السماء وكشفه لكل من يرغب ان يلقى نظرة هو ان السماء البلطليموسية لا تصلح • كان تخمين كوبرنيكص الجبر صحيحا • اصبح الآن صريحا جليا • وابدا لم يعجب هذا مؤسسات عصره ، مثلما حدث مع الكثير من النتائج العلمية الاحدث •

اعتقد جاليليو ان كل ما عليه ان يفعل هو ان يبين أن كوبرنيكص كان على حق ، عندئذ سيصغى اليه الجميع • كان هذا خطأه الأول : الخطأ الذى يقع فيه العلماء فى كل العصور . وهو السذاجة بالنسبة لدوافع الناس • كما أعتقد أيضا أن سمعته لها من الضخامة ما يسمح له بأن يعود الى موطنه فلورنسا وأن يترك التدريس الكئيب فى بادوا بعد أن أصبح عبئا ثقيلا عليه ، وأن يترك حماية جمهورية البندقية الآمنة التى تقاوم أساسا تدخل رجال الدين فى الأمور الدنيوية • كان هذا خطأه الثانى ، الخطأ الذى أودى به الى الهلاك فى نهاية الأمر •

★★★

تحريم نظام كوبرنيكص :

تسببت حركة الاصلاح الدينى البروتستنتية فى القرن السادس عشر فى قيام ثورة اصلاحية عارمه مضادة من جانب الكنيسه الكاثوليكيه الرومانية • كان رد الفعل ضد لوثر على أشده ، كان الصراع فى اوروبا صراعا على السلطه • ابتدات حرب الثلاثين عاما سنة ١٦١٨ ، وفى سنة ١٦٢٢ أنشأت روما مؤسسة لنشر الدعوة • وصارت هناك بين الكاثوليك والبروتستانت حرب تسميها الآن الحرب الباردة ، حرب ـ لو درى جاليليو ـ لا مأوى فيها لكبير أو صغير • كان الحكم بسيطا للغاية فى كلا الجانبين : من ليس معنا فهو ـ منشق • كان هناك فى الروحيين أمثال الكاردينال بيلازمينى الذين يفسرون العقيدة بطريقة ترى فى التأملات الفلكية لجيوردانو برونو ما لا يطاق فيساق بسببها الى حتفه • كانت الكنيسة قوة دنيوية رهيبة ، وكانت تقوم فى هذا الزمن المرير بحملة صليبية سياسية ، فيها كل الوسائط تبرر الغاية ـ أخلاقيات الدولة البوليسية •

يبدو لى أن جاليليو كان ساذجا تماما بالنسبة لعالم السياسة ، وأكثر سذاجة عندما اعتقد أنه يستطيع أن يخدعه بذكائه • ظل على

مدى عشرين عاما يتحرك فى طريق قاده لا مناص الى الادانة • استغرق الأمر وقتا طويلا للايقاع به • لم يكن هناك شك على الاطلاق فى أنهم سيسكون جاليليو ، فالخلاف بينه وبين أهل السلطة كان جوهريا • اعتقدوا ان الايمان يجب أن يسود ، واعتقد هو أن الحقيقة يجب ان تختفى •

هذا التعارض فى المبادىء ، وفى الشخصية طبعا ، تفجر علانية فى محاكمته عام ١٦٣٣ • نعرف أن لكل المحاكمات السياسية تاريخا طويلا مخبوءا عما كان يمضى خلف الكواليس • وفى الملفات السرية المغلقة للفاتيكان نجد التاريخ المخفى لما عرض فى المحاكمة • بين كل هذه الدهاليز من الوثائق هناك خزينة متواضعة معينة يحتفظ فيها الفاتيكان بما يرى انه وثائق خطيرة • فيها مثلا طلب الطلاق الذى قدمه الملك هنرى الثامن ، الطلب الذى كان رفضه سببا فى حركة الاصلاح فى انجلترا التى قطعت بها الصلة مع روما • أما محاكمة جيوردانو برونو فلم يترك عنها الكثير من الوثائق ، فقد أعدم معظمها ، وما تبقى منها ما يزال بهذه الخزينة •

هناك مجموعة المخطوطات الشهيرة رقم ١١٨١ : اجراءات محاكمة جاليليو جاليلى • تمت المحاكمة سنة ١٦٣٣ • ولكن أول ما يلفت النظر هو أن الوثائق ضده تبتدىء •• متى ؟ سنة ١٦١١ • ابتدأ تجميع البيانات السرية ضد جاليليو منذ لحظة انتصاره فى البندقية ، فى فلورنسا ، وهنا فى روما ، لتقدم للمكتب المقدس لمحكمة التفتيش • ان الوثائق الأولى — وهى غير موجودة بالملف — تشير الى أن الكاردينال بيلارمينى هو الذى حرض على بدء الاستعلام عنه • وابتدأت التقارير تجمع عنه سنة ١٦١٣ و ١٦١٤ و ١٦١٥ • وهنا تنبه جاليليو الى الخطر • فذهب من تلقاء نفسه الى روما ، يحاول اقناع أصدقائه من الكرادلة بألا يحرموا نظام كوبرنيكص عن العالم •

ولكن هذا جاء متأخرا جدا • هذا هو النص الرسمى ، فى فبراير سنة ١٦١٦ ، **كما ورد فى مسودة المخطوطات ، مترجم بتصرف :**

مواضيع يلزم أن تحرم :

أن الشمس فى مركز السماء ثابتة

ان الأرض ليست مركز السماء ، وليست ثابتة

وانما تتحرك حركة مزدوجة •

يبدو أن احدا لم يوجه أى لوم حازم لجاليليو · على اى حال · استدعى أمام الكاردينال بيلارمينى العظيم وأفهم وسلم رسالة من الكاردينال نقـول أنه لا يجـب أن يعتنـق أو يدافع عـن نظـام كوبنكس عن العالم · الى هنا توقفت الرسالة · غير أن هناك بكل أسف ونيقة مسجلة تمضى لأبعد من هذا . رسالة حولت مجرى المحاكمة · غـير أن هذا لم يحدث الا بعد سبعة عشر عاما ·

عاد جاليليو أثناء ذلك الى فلورنسا · وعرف شيئين · اولهما أن وقت الدفاع عن كوبرنيكس لم يحن بعد والآخر هو أنه يعتقد أن هذا الوقت سيحين يوما · كان على حق فى الموضوع الأول ، وكان مخطئا فى الثانى · ومع ذلك بقى ينتظر فرصة ملائمة ، الى — متى ؟ الى ان ينتخب أحد الكرادلة المفـــكرين بابا لروما ـ كان الكاردينال هـــو مافيو باربرينى ·

* * *

محاورات عن النظامين :

وقد حدث هذا عام ١٦٢٣ عندما أصبح مافيو باربرينى البابا أوربان الثامن · كان البابا الجديد محبا للفنون · كان يعشق الموسيقى فكلف المؤلف الموسـيقى جريجوريو أليجرى أن يكتب مزمورا لتسـعة أصوات (بقى طويلا مخصصا فقط للفاتيكان) · كما كان البابا الجديد يهوى فن العمارة · أراد أن يجعل كنيسة القديس بطرس قلب روما . فأوكل للنحات والمعمارى جيانلورنزو بيرنينى مهمة اكمال الجزء الداخلى من هذه الكنيسة · وقام بيرنينى فى جسارة بتصميم مظلة عرش البابا ، وكانت هذه هى الاضافة الجديدة ذات القيمة على تصميم ميكائيل أنجلو الأصلى · كتب هذا البابا المفكر الشعر أيام شبابه ، كان منه سوناتا يمدح فيها جاليليو على مؤلفاته الفلكية ·

كان البابا أوربان الثامن يعتبر نفسه مجددا ، كان ذا ذهن واثق ملول :

« اننى أعرف أفضل من كل الكرادلة مجتمعين !
ان جملة واحدة من فم بابا حى تساوى أكثر بكثير
من كل أحكام مائة من البابوات الميتين » ·

هكذا قال في تعجرف . ولكن اتضح في الحقيقة أن باربريني رجل غريب لحد مفرط : كان مسرفا في المحاباة ، عجيب الأطوار ، مستبدا ، ضجرا في برامجه . لا يعير آراء الغير انتباها على الاطلاق . حتى لقد أمر بقتل الطيور في حدائق الفاتيكان لأنها كانت تقلق راحته .

وصل جاليليو الى روما متفائلا سنه ١٦٢٤ . وأجرى ستة أحاديث طويلة مع البابا المنتخب حديثا . كان يأمل أن يقوم البابا المفكر بسحب التحريم الذى صدر سنة ١٦١٦ ضد صورة كوبرنيكس للعالم أو أن يتجاهله على الأقل . تم اتضح أن أوريان الثامن لن يفكر في هذا الأمر . غير أن جاليليو كان لا يزال يأمل – كما كان الرسميون في البلاط البابوى يتوقعون أيضا – أن يسمح البابا بأن تنساب الأفكار العلمية الحديثة في هدوء الى الكنيسة ، لتحل بالتدريج محل الأفكار القديمة . لقد كانت هذه على أى حال هى الطريقة التى أصبحت بها أفكار بطليموس وأرسطو الضحلة جزءا من العقيدة المسيحية . وعلى هذا ، فقد ظل جاليليو يعتقد أن البابا يقف الى جانبه – في الحدود التى يسمح بها منصبه ، حتى وصلنا الى وقت الاختبار ، عندئذ اتضح أنه كان مخطئا تماما .

كانت آراء الطرفين من البداية متناقضة تماما من الناحية الفكرية . كان جاليليو طوال الوقت يعتقد أن الاختبار النهائى **لأية نظرية لابد وأن يوجد في الطبيعة :**

> أعتقد أنه من اللازم عند مناقشة المشاكل الفيزيائية ألا نبدأ من نصوص الانجيل ، وانما من الخبرات الحسية والبراهين الضرورية ... لا ولا يتبدى الله أقل عظمة في أعمال الطبيعة عنه في النصوص المقدسة بالانجيل .

واعترض أوريان الثامن بأنه لا يوجد ما يسمى بالاختبار النهائي لمشيئة الله ، وأصر على ضرورة أن يذكر جاليليو ذلك في كتابه . **واشترط أن يضع هذا البند :**

> انه لمن التطاول المفرط أن يحاول أى شخص أن يحد القوة والحكمة الالهية ويقيدها بتخمين معين يخصه .

كانت هذه الفقرة خاصة عزيزة لدى البابا . الواقع أنها عوقت جاليليو من أن يذكر أى استنباط محدد (حتى الاستنباط السالب القائل ان بطليموس كان مخطئا) لأن ذلك ينتقص من حق الله في أن يسير العالم بالمعجزات بدلا من القانون الطبيعي :

جاء وقت الاختبار سنة ١٦٣٢ عندما أتم جاليليو طبع كتابه « حوار عن نظم العالم الفسيح » . **غضب أوريان الثامن غضبا شديدا :**

جازف هذا الجاليليو بالتدخل فى أشياء لا تجوز ، فى أمور تعتبر أهم وأخطر المواضيع التى يمكن اثارتها هذه الأيام .

هكذا كتب الى سفير توسكانيا فى ٤ سبتمبر من ذلك العام . **وفى نفس الشهر صدر الأمر المشئوم :**

يكلف قداسته قاضى التحقيق بفلورنسا أن يعلن جاليليو ، باسم المكتب المقدس ، بأن يمثل فى أقرب وقت خلال شهر أكتوبر أمام الممثل العام للمكتب المقدس بروما .

سلم البابا ، الصديق مافيو باربرينى ، أوريان الثامن ، سلم جاليليو بنفسه الى المكتب المقدس لمحكمة التفتيش . ودعواه لا ترد .

***

الاستجواب :

كانت استجوابات محكمة التفتيش تتم فى دير سانتا ماريا سوبرا مينيرفا الدومينيكى ضد من يشك فى ولائه . ابتدع هذه المحاكم البابا **بول الثالث** سنة ١٥٤٢ لتوقف انتشار تعاليم حركة الاصلاح الدينى ، فقد أنشئت«ضد الضلال فى كل مكان بالمجتمع المسيحى».وبعد سنة ١٥٧١ منحت هذه المحاكم سلطة فحص العقائد المطبوعة ، فوضع « دليل الكتب الممنوعة » . كانت قواعد الاجراءات حاسمة ومضبوطة ، وقد قننت سنة ١٥٨٨ ، ولم تكن بطبيعة الحال قواعد قضائية . فلم يكن السجين يحصل على نسخة من الاتهامات أو من أدلة الاتهام ، ولم يكن يسمح له بمحام يدافع عنه .

حوكم جاليليو أمام عشرة قضاة : كلهم كرادلة وكلهم من الدومينيكان . واحد منهم كان شقيق البابا ، وآخر كان ابن أخيه . أدار المحاكمة الممثل العام لمحاكم التفتيش . أما قاعة المحكمة فقد أصبحت الآن جزءا من مكتب بريد روما ، ولكننا نعرف شكلها سنة ١٦٣٣ : حجرة اجتماعات كئيبة بأحد نوادى النبلاء .

ونعرف أيضا بالضبط الخطوات التى مر بها جاليليو حتى صدور الحكم ضده • بدأت بالأوقات التى مشى فيها فى الحديقة مع البابا الجديد سنة ١٦٢٤ • كان الواضح أن البابا لن يسمح بأن تعلن تعاليم كوبرنيكص جهارا • ولكن ، كان هناك طريق آخر • ابتدأ جاليليو فى العام التالى فى وضع كتابه « حوار حول نظم العالم الفسيح » بالايطالية ، وفيه كان أحد المتحدثين يطرح الاعتراضات على النظرية ، ليقوم المتحدثان الآخران ــ وكانا أكثر ذكاء ــ بالرد عليها •

ذلك لأن نظرية كوبرنيكص ليست بالطبع بدهية • فليس من الواضح كيف تستطيع الارض أن تدور حول الشمس مرة كل عام ، أو أن تلف حول محورها مرة كل يوم ، دون أن تقذف بنا بعيدا • وليس من الواضح كيف يمكن أن نسقط كرة حديدية من برج عال لتقع رأسيا على أرض تلف • أجاب جاليليو على هذه الاعتراضات نيابة عن كوبرنيكص المتوفى • ويجب ألا ننسى أن جاليليو قد تحدى الكنيسة سنة ١٦١٦ وسنة ١٦٣٣ دفاعا عن نظرية ليست له • بل نظرية رجل ميت ، لأنه أعتقد فى صحتها •

ولكن جاليليو بالاصالة عن نفسه بث فى الكتاب ذلك الحس الذى يذيعه علمه كله منذ تحسس نبضه بيده ــ أيام شبابه بمدينة بيزا ــ وهو ينظر الى بندول ساعة • انه الحس بأن القوانين هنا على الأرض تمتد الى داخل الكون لتبين فى صميم الأجرام السماوية اللامعة • ان القوى فى السماء هى نفسها الموجودة على الأرض ، كان هذا هو ما يؤكده جاليليو • لذا فالمفروض أن تعطينا التجارب الميكانيكية التى نجريها هنا معلومات عن النجوم • أدار جاليليو تلسكوبه نحو القمر ، نحو المشترى ، نحو البقع الشمسية • فوضع حدا للعقيدة الكلاسيكية بأن السماء مثالية لا تتغير وأن الأرض وحدها هى التى تخضع لقوانين التغير •

انتهى الكتاب سنة ١٦٣٠ • لم تكن اجازته شيئا سهلا • كان مراقبو المطبوعات متعاطفين ، ولكن سرعان ما اتضح أن ثمة قوى جبارة تقف ضد الكتاب • ومع ذلك حصل جاليليو على أربع موافقات لا أقل • ونشر الكتاب فى فلورنسا فى أوائل عام ١٦٣٢ • أحرز الكتاب نجاحا فوريا ، ولكنه بالنسبة لجاليليو كان كارثة فورية • وصل صوت الرعد مباشرة من روما : أوقف المطابع • اشتر كل النسخ ــ كان الكتاب قد نفد من السوق • لابد أن يأتى جاليليو الى روما كى يدفع الثمن • لم يكن هناك ما يشفع له : عمره (كان فى نحو السبعين) ، مرضه (كان

حقيقيا) ، رعاية غراندوق توسكانيا له · لا شيء يشفع · لا بد أن يأتى الى روما ·

الواضح أن البابا نفسه قد استاء من الكتاب كثيرا · لقد أكد على فقرة واحدة على الأقل ، فقرة وضعت فى الكتاب على لسان الرجل الذى أعطى حقا الانطباع بالسذاجة · قالت اللجنة التحضيرية للمحاكمة فى وضوح : ان الفقرة التى استشهدت بها والتى كانت عزيزة على البابا قد « وضعت على لسان ساذج » ، هو الشخص المدافع عن التقاليد الذى سماه جاليليو « سمبليكيوس » · ربما شعر البابا أن سمبليكيوس ليس الا كاريكاتيرا له · لقد شعر مؤكدا أنه قد أهين · أعتقد أن جاليليو قد خدعه ، وأن مراقبى المطبوعات خذلوه ·

وعلى هذا ، وفى يوم ١٢ أبريل سنة ١٦٣٣ ، أحضر جاليليو الى القاعة ، وجلس الى منضدته ، وأجاب على أسئلة المحقق · كانت الأسئلة توجه اليه فى دماثة فى الجو العقلانى الذى ساد المحاكمة — باللاتينية وبصيغة الغائب — كيف أحضر الى روما ؟ هل هذا كتابه ؟ ما الذى دفعه الى تأليفه ؟ ماذا فى كتابه ؟ · كان جاليليو يتوقع كل هذه الأسئلة ، كان يتوقع أن يدافع عن كتابه · ثم سئل سؤالا لم يتوقعه :

المحقق : هل كان فى روما سنة ١٦١٦ ، ولأى غرض ؟

جاليليو : كنت فى روما عام ١٦١٦ بعد ما سمعت أن شكوكا قد أثيرت حول آراء نيكولاوس كوبرنيكس ، فذهبت كى أعرف الآراء التى يسمح باعتناقها ·

المحقق : دعه يقول ما الذى تقرر عندئذ وعرف به ·

جاليليو : فى شهر فبراير ١٦١٦ قال لى الكاردينال بيلارمينى ان اعتناق فكرة كوبرنيكس كحقيقة مثبتة هى شىء يعارض الكتاب المقدس وعلى هذا فلا يجوز اعتناقها أو الدفاع عنها ، ولكن يمكن أن تؤخذ وتستخدم كفرض نظرى · واثباتا لذلك معى شهادة من الكاردينال بيلارمينى أعطيت لى فى ٢٦ مايو ١٦١٦ ·

المحقق : هل أعطاه شخص آخر فى ذلك الوقت أمرا آخر ؟

جاليليو : لا أذكر ان شيئا آخر قد قيل لى أو نهيت عنه ·

المحقق : اذا كان قد قيل له أمام شهود أن هناك تعليمات بألا يعتنق أو يدافع عن الفكرة المشار اليها أو أن يدرسها بأية صورة كانت ، فليقل الآن ان كان يذكر ذلك ·

جاليليو : أذكر أن التعليمات كانت أنه لا يجب أن أعتنق أو أدافع عن الفكرة المشار اليها · أما الأمران الآخران ، أعنى ألا أدرسها أو أدرسها بأى طريقة كانت فهذا مالم ينص عليه فى الشهادة التى أعتمد عليها ·

المحقق : بعد الأمر المشار اليه ، هل حصـــل على موافقة بأن يؤلف الكتاب ؟

جاليليو : لم ألتمس موافقة لتأليف الكتاب لأننى أرى أننى لا أعصى التعليمات التى صدرت لى ·

المحقق : عند ما طلب السماح بطبع الكتاب ، هل أظهر أمر لجنة الكرادلة الذى تحدثنا عنه ؟

جاليليو : لم أذكر شيئا عندما التمست الموافقة على النشر ، لأننى لم أدعم فى هذا الكتاب الفكرة ولم أدافع عنها ·

كان فى حوزة جاليليو وثيقة ممضاة تقول انه ممنوع من اعتناق نظرية كوبرنيكص أو الدفاع عنها ــ كما لو كانت النظرية أمرا مثبتا واقعيا · كان هذا التحريم قد فرض على كل كاثوليكى فى ذلك الزمن · أدعت محكمة التفتيش أن هناك وثيقة تمنع جاليليو ، جاليليو وحده ، أن يدرس هذه النظرية « بأية طريقة كانت » ــ نعنى حتى ولا بالجدل أو التأمل أو باعتبار أنها رأى علمى · لم يكن على المحكمة أن تبرز هذه الوثيقة · لم يكن هذا من قواعد المحاكمة · ولكن الوثيقة معنا ــ انها موجودة فى الأرشيف السرى ، وهى مزورة بكل وضوح ــ أو هى على أفضل الظنون مسودة لاجتماع مقترح رفض · وهى ليست ممضاة من الكاردينال بيلارمينى ، وليست ممضاة من شهود ، وليست ممضاة من موثق عقود · وليست ممضاة من جاليليو بما يفيد بتسلمه اياها ·

هل لم يكن أمام محـكمة التفتيش حقا الا أن تلجــأ الى المراوغة القانونية بين أن «يعتنق أو يدافع عن» وأن «يدرس بأية طريقة كانت» ، فى مواجهة الوثائق التى لم تكن لتصمد فى أى محكمة قانونية ؟ نعم · لقد فعلت ذلك · لم يكن أمامها غير أن تفعل ذلك · لقد نشر الكتاب · لقد أجازه العديد من مراقبى المطبوعات · للبابا أن يغضب من المراقبين التابعين له ــ لقد أطاح بسكرتيره لأنه كان يعاون جاليليو · ولكن ثمـة مظاهرة اعلامية يجب أن تتم للتعريف بضرورة شجب الكتاب (ظل الكتاب على قائمة الكتب الممنوعة لفترة بلغت مائتى عام) · **لأن جاليليو قد مارس بعض الخداع** · ذلك هو السبب فى أن تتجنب المحـاكمة المواضيع

الجوهرية . فى الكتاب وفى كوبرنيكص ، وأن تنزع الى الملاعب بالحيل والوثائق . كان من الضرورى أن يبين للجميع أن جاليليو قد خدع مراقبى المطبوعات متعمدا ، وأن تصرفه لم يتسم فقط بالتحدى وانما ايضا بالتضليل .

***

جاليليو يعترف بخطئه :

لم تنعقد المحكمة مرة ثانية . انتهت المحاكمة هنا ، ياللغرابة ! نعنى أن جاليليو قد استحضر بعد ذلك الى هذه الحجرة مرتين . وسمح له بأن يدافع عن نفسه ، ولكن لم يوجه اليه سؤال واحد . تم التوصل الى الحكم فى اجتماع للجنة كرادلة المكتب المقدس رأسه البابا . وكان الحكم يرسم بالتحديد ماذا يجب عمله . يجب أن يهان هذا العالم المنشق . يجب أن تؤكد السلطة بشكل واضح ، ليس فقط فى الفعل وانما أيضا فى القصد . يجب أن يتراجع جاليليو . يجب أن يشهد آلات التعذيب كما لو كانت ستستعمل .

يمكننا أن نقدر ماذا يعنى هذا التهديد بالنسبة لرجل ابتدأ حياته كطبيب ، اذا نظرنا الى شهادة معاصر له استعملت آلة العذراء (أو المخلعة) فى تعذيبه فعلا ولم يمت . كان هذا الرجل هو وليم ليثجو . **وهو انجليزى ، عذبته محاكم التفتيش الأسبانية بهذه الآلة سنة ١٦٢٠ . كتب يقول :**

> أحضرت الى المخلعة وثبت فوقها . سحبت رجلى من جانبى الآلة ذات الألواح الخشبية الثلاثة ، وعقد حبل حول الكاحلين ، ثم ثنيت الروافع الى الأمام واذا بالقوة الرئيسية لركبتى على لوحى الخشب تدفع أوتار عضلات باطن الركبتين متباعدة ، لتسحق أغطية الركبتين . بدأت عيناى تجفلان ، وفمى يرغى ويزبد . وأسنانى تصطك كطبل نقر عليه بزوج من العصى . ارتعشت شفتاى ، واشتدت تأوهاتى ، وتفجر الدم من ذراعى ، من أوتار العضلات المجروحة ، ومن يدى ومن ركبتى . وعندما حررت من ذروة الآلام ألقى بى على الأرض مقيد اليدين ، ليتردد فى مسمعى نداء متواصل : « اعترف ! اعترف ! » .

لم يعذب جاليليو ، انما هدد بالتعذيب ، مرتين · وقام خياله بالباقى · كان هذا هو الغرض من المحاكمة : أن يعرف رجال التخيل أنهم ليسوا محصنين ضد مثل هذه المحاكمات والذعر الحيوانى البدائى الذى تبثه · **ولكنه كان قد وافق بالفعل على التخلى عن معتقداته :**

أنا جاليليو جاليلى ، ابن المرحوم فينشنزو جاليلى ، من فلورنتين ، البالغ من العمر سبعين عاما ، الماثل بشخصى أمام هذه المحكمة ، والراكع أمامكم ، أمام السادة الكرادلة رفيعى المقام المبجلين ، أعضاء محكمة التفتيش العموميين ضد فسوق الضلال فى كل مكان بالجمهورية المسيحية ، هأنذا أومن الآن ، وامام عينى الكتاب المقدس ألمسه بيدى - وسأومن فى المستقبل بعون الله - بكل ما تعتنقه وتبشر به وتلقنه الكنيسة الكاثوليكية الرومانية البابوية · ولما كنت قد استمعت الى نصيحة هذا المكتب المقدس التى حذرت فيها بضرورة أن أهجر تماما الفكرة الخاطئة بأن الشمس هى مركز العالم وأنها لا تتحرك ، وبأن الأرض ليست مركز العالم وأنها تتحرك ، وبضرورة ألا أعتنق أو أدافع أو أدرس بأية طريقة كانت ، شفاهة أو كتابة ، ذلك المبدأ المشار اليه ، وبعد أن أبلغت أن هذا المبدأ المذكور يعارض الكتاب المقدس - قمت بتأليف وطباعة كتاب ناقشت فيه هذا المذهب المدان فعلا ، كما أوردت مجادلات قوية الحجة فى تعضيده ، دون أن أقدم أى حل له ، ولهذا السبب أعلنت من قبل المكتب المقدس بأننى مشتبه بشدة فى انشقاقى ، أعنى بأننى قد اعتنقت وآمنت بأن الشمس هى مركز العالم وأنها لا تتحرك ، وأن الأرض ليست المركز وأنها تتحرك :

لذلك ، ورغبة منى فى أن أمحو من أذهان فخامتكم، وأذهان كل المسيحيين المؤمنين، هذا الشك القوى المبرر، فاننى بقلب مخلص وايمان صادق ، أنكر ، والعن ، وأمقت الأخطاء والهرطقة سابقة الذكر ، وكذا كل خطأ آخر ومذهب أيا كان ، يعارض الكنيسة المقدسة المذكورة · وأقسم اننى فى المستقبل لن أتكلم ثانية أو أدافع - شفاهة أو كتابة - عما يمكن أن يهيىء

الفرصة لشك مماثل يتعلق بى . وأنه لو حدث وعرفت بأى هرطقة أو شخص أشتبه فى هرطقته ، فسأقوم بابلاغ هذا المكتب المقدس أو عضو محكمة التفتيش أو أسقف المنطقة التى أكون بها • ثم اننى أقسم وأعد بأن أنفذ وأطيع بأمانة كل العقوبات التى يوقعها على المكتب المقدس أو سيوقعها على • فاذا ما انتهكت (لا سمح الله) عهدا من هذه العهود أو توكيدا أو قسما ، فسأقبل بكل العقوبات والجزاءات المنصوص عليها والمعلنه فى القانون الكنسى المقدس وغيره من القوانين ، العامة والخاصة ، ضد مثل هذه الانتهاكات • فلنساعدنى يا الله • ويا هذا الانجيل المقدس الذى ألمسه بيدى •

أنا ، جاليليو جاليلى ، قد أقسمت وحلفت ووعدت وألزمت نفسى بما سبق ، وتأكيدا لصحة هذا ، فقد وقعت بيدى هذه الوثيقة أعلن ارتدادى عن معتقداتى • وتلوتها كلمة كلمة فى دير منيرفا بروما ، هذا اليوم الثانى والعشرين من شهر يونيو سنة ١٦٣٣ •

أنا جاليليو جاليلى ، بيدى ، أعلن ارتدادى عن معتقداتى كما ورد بهذه الوثيقة •

اعتقل جاليليو بقية حياته تحت الرقابة الصارمة فى منزله بأركيترى التى لا تبعد كثيرا عن فلورنسا • لم يكن ثمة سبيل الى تهدئة البابا • لم يعد يسمح بالنشر • منعت مناقشة هذا المبدأ المحرم • لم يسمح لجاليليو حتى أن يتحدث مع البروتستانت • كانت النتيجة هى الصمت المطبق بين العلماء الكاثوليك فى كل مكان منذ هذا التاريخ • وتوقف زينيه ديكارت معاصر جاليليو الشهير عن النشر فى فرنسا • ليتجه أخيرا الى السويد •

قرر جاليليو أن ينجز شيئا واحدا ، أن يكتب الكتاب الذى عطلته المحاكمة ، كتاب « العلوم الجديدة » ، وكان يقصد بها الفيزيقا ، ليس فى النجوم وانما عن المادة هنا على الأرض • انتهى منه سنة ١٦٣٦ ، أى بعد المحاكمة بثلاث سنوات ، وكان عجوزا فى الثانية والسبعين • طبيعى أنه لم يتمكن من نشره ، حتى قام بذلك بروتستانتى فى ليدن بهولنده بعد سنتين ، وكان جاليليو عندئذ قد أصيب بالعمى • **كتب عن نفسه يقول :**

واحسرتاه . . . لقد غدا جاليلليو ، صديقك الوفى
وخادمك ، أعمى تماما منذ شهر . هذه السماء ، وهذه
الأرض وهذا الكون الذى وسعته بملاحظاتى الرائعة
وبراهينى الواضحة مائة مرة ، لا ، بل ألف مرة أبعد
من الحدود التى قبلها المثقفون جميعا بلا استثناء فى
كل العصور السابقة ، هذه جميعا تذبل الآن أمامى
لتصبح جسدا نحيلا كالذى يملأ بردى .

كان من بين من حضروا لزيارة جاليليو فى أركيتري الشاعر جون ملتون الذى وصل من انجلترا ليعد لعمل عمره ، القصيدة الملحمة التى خطط لها . وربما كان من السخرية أنه عندما شرع بعد ذلك بثلاثين عاما فى كتابة قصيدته الرائعة ، كان هو الآخر قد أضحى ضريرا ، ليعتمد أيضا على أطفاله يساعدونه للانتهاء منها .

اعتبر ملتون نفسه فى نهاية حياته ، الصنو المطابق لشمشون بين الفلسطينيين القدامى :

ضريرا بالطاحونة ذات التوابع فى غزة .

الذى حطم الامبراطورية الفلسطينية فى لحظة موته . وهذا ما فعله جاليليو ، ضد رغبته . كان أثر المحاكمة ، والسجن ، هو التوقف الكامل للتقاليد العلمية فى منطقة البحر الأبيض .

★ ★ ★

الثورة العلمية تتحرك شمالا :

تحركت الثورة العلمية ، من الآن فصاعدا ، الى شمال أوروبا . مات جاليليو وهو ما يزال حبيس منزله عام ١٦٤٢ . وفى يوم عيد الميلاد بنفس هذه السنة ، وفى انجلترا ، ولد اسحق نيوتن .

الفصــل الســابع

الآلية المهيبة

قوانين كبلر :

عندما كتب جاليليو أولى صفحات كتابه « حوار حول نظم العالم الفسيح » نحو سنة ١٦٣٠ ، ذكر مرتين أن العلم الايطالى (والتجارة أيضا) قد أصبح الآن فى خطر أن يلحق به المنافسون فى الشمال • لكم كانت هذه النبوءة صحيحة • كان أهم من يعنيه هو الفلكى يوحنا كبلر الذى وصل براغ عام ١٦٠٠ وعمره ٢٨ عاما ، وأنفق فيها أكثر سنوات عمره انتاجا • استنبط هذا الرجل القوانين الثلاثة التى حولت نظام كوبرنيكس من مجرد وصف عام للشمس والكواكب الى معادلات رياضية مضبوطة •

وضح كبلر أولا أن مدار الكوكب ليس دائريا تماما : انما هو قطع ناقص عريض تبعد الشمس فيه قليلا عن المركز ، من بؤرة معينة • وبين ثانيا أن سرعة حركة الكوكب ليست ثابتة : أما الثابت فهو المعدل الذى يمسح به الخط الذى يربط الكوكب بالشمس المنطقة التى تقع بين مداره والشمس • ثم أوضح ثالثا أن الزمن الذى يكمل فيه الكوكب دورة كاملة ـ أى « السنة » بالنسبة للكوكب ـ يزداد بزيادة (متوسط) بعده عن الشمس ، بشكل دقيق لحد كبير •

كان هذا هو الوضع عندما ولد اسحق نيوتن سنة ١٦٤٢ ، يوم عيد الميلاد المجيد . كان كبلر قد توفى قبل ذلك باثنى عشر عاما . أما جاليليو فقد كان قد توفى فى نفس العام . لم يكن الفلك وحده هو الذى يقف فى مفترق الطريق وانما العلم كله : قدوم عقل جديد استطاع أن يدرك الخطوة الحاسمة بين الوصف الذى أدى مهمته فى الماضى ، وبين تفسيرات المستقبل ، السببية الفعالة .

* * *

مركز العالم :

وما أن وصلنا سنة ١٦٥٠ الا وكان مركز الجاذبية للعالم المتحضر قد انتقل من ايطاليا الى شمال أوروبا . كان السبب الواضح لذلك هو أن طرق التجارة قد تغيرت منذ اكتشاف أمريكا واستثمارها . لم يعد البحر المتوسط هو وسط العالم كما يشير اسمه . لقد تحرك وسط العالم الى الشمال كما حذر جاليليو ، نحو سواحل الأطلنطى . وبتغير التجارة تغيرت وجهات النظر السياسية ، هذا بينما كانت ايطاليا ودول المتوسط ما تزال ترزح تحت حكم الأوتوقراطيات .

تحركت الأفكار الجديدة والمبادىء الجديدة الى الأمام فى أمم الشمال البروتستانتية المشتغلة بالبحر : انجلترا وهولندة . كانت انجلترا تتحول الى النظام الجمهورى والبيوريتانية . وتحول الهولنديون الى بحر الشمال يجففون المستنقعات الانجليزية : لتصبح أرضا صلبة . ونمت روح الاستقلال فى ربوع لنكولشاير وضبابها حيث جند أوليفر كرومويل فرسانه . وعلى سنة ١٦٥٠ كانت انجلترا قد أصبحت جمهورية بعد أن قطعت رأس مليكها الحاكم .

* * *

ابتكارات نيوتن : التدفق

عندما ولد نيوتن فى منزل والدته فى وولثورب سنة ١٦٤٢ كان والده قد توفى منذ بضعة شهور . تزوجت والدته ثانية بعد فترة وجيزة ، وترك نيوتن لرعاية جدته . الم يكن بالضبط شريدا ، ولكنه من هذا العمر لم يظهر أيا من العواطف الحميمة التى ينقلها الآباء الى

أبنائهم • لقد أعطى طيلة حياته الانطباع بأنه رجل غير محبوب • لم يتزوج أبدا ولم يبد عليه أنه يستطيع ان ينساب مع الدفء الذى يجعل الانجاز ثمرة طبيعية للفكر الذى تشحذه صحبة الاخرين • على العكس من ذلك ، كانت انجازات نيوتن منفردة ، وكان يخشى دائما أن يسرقها الآخرون ، كما سرقوا أمه ــ ربما ظن هكذا ؟ اننا لا نكاد نعرف شيئا عنه تلميذا فى المدرسة أو طالبا بالجامعة •

وفى العامين التاليين لتخرج نيوتن فى كامبريدج (عامى ١٦٦٥ و ١٦٦٦) انتشر وباء الطاعون ليقضى فى منزله الوقت الذى أغلقت فيه الجامعة • كانت أمه قد ترملت وعادت ثانية الى وولثورب • هنا وقع نيوتن على عرق الذهب : الرياضيات • أما وقد أمكن الآن قراءة مذكراته ، فمن الواضح أنه لم يكن قد تعلم جيدا ، وأنه قد أثبت أنه قد عرف معظم الرياضيات بنفسه ، ثم تقدم نحو الاكتشاف الابداعى • ابتكر التدفق الذى نعرفه الآن باسم التفاضل والتكامل • ولكن نيوتن أبقى التدفق كأداة سرية له ، يستخرج به نتائجه ليكتبها بصيغة الرياضة المألوفة •

هنا خطرت لنيوتن أيضا فكرة الجاذبية العامة ، ليختبرها مباشرة عن طريق حساب حركة القمر حول الأرض • كان القمر رمزا جبارا بالنسبة اله ، فاذا كان على القمر أن يسلك مداره لأن الأرض تجذبه ــ هكذا حاج نيوتن ــ اذن فالقمر يشبه كرة ــ أو تفاحة ــ قذف بها بقوة ، والمفروض أن يسقط على الأرض لولا أنه يتحرك بسرعة شديدة تبقيه بعيدا ــ وهو يسبح فى حركة دائرية لأن الأرض كروية • كم يلزم أن تكون قوة الجذب هذه ؟

استنبطت أن القوى التي تبقى الكواكب فى مداراتها لا بد وأن تكون عكسية مع مربع بعدها عن المركز الذى تلف حوله • قارنت القوة المطلوبة لبقاء القمر فى مداره بقوة الجاذبية على سطح الأرض ، فوجدتهما متقاربتين جدا •

ان هذا التعبير الذى يعطى نتائجه قيمة أقل من حقها هو شيء مميز لنيوتن : فالواقع أن حساباته الفجة الأولى قد قدرت دورة للقمر قريبة جدا من قيمتها الحقيقية : ٢٧٫٢٥ يوما •

عندما تظهر الأرقام صحيحة هكذا ، فلك أن تعرف ــ كما فعل فيثاغورث ــ أن سرا من أسرار الطبيعة قد كشف فى راحة كفك •

هناك قانون عام يحكم الآلية المهيبة للسماء ، به تكون حركة القمر مجرد واقعة واحـدة متناسقة · انه مفتاح أولجنه فى القفل وادرته ، فأفصحت الطبيعة ـ بالأرقام ـ عن دليل تركيب بنيتها · واذا ما كنت نيوتن ، فانك لن تنشر ذلك ·

عندما عاد نيوتن الى كمبريدج سنة ١٦٦٧ عين زميلا بكليته ، كليـــة ترينيتى · وبعـــد مضى سنتين اســتقال أســتاذه من كرسى الرياضيات · ربما لم يكن هذا صراحة فى صالح نيوتن ــ كما كان يظن ــ ولكن النتيجة كانت واحدة : عين نيوتن فى هذا المنصب · كان عمره عندئذ ستة وعشرين ·

* * *

كشف الطيف :

نشر نيوتن أول أعماله فى علم البصريات وكان قد أدرك فكرته مثل كل فكره العظيم « فى سنتى الطاعون ١٦٦٥ و ١٦٦٦ ، فقد كنت فى ريعـان عمر الابتكار » · لم يكن نيـوتن فى بلدته ، اذ كان قـد عاد الى كلية ترينيتى بكامبريدج لفترة قصيرة خفت فيها حدة الطاعون ·

من الغريب أن نعرف أن الرجل الذى نعتبره أستاذ تفسير الكون المادى قد ابتدأ بالتفكير فى الضوء · ثمة سببان لذلك · أولهما أن هذا العالم كان عالم ملاحين ، شغلت فيه الأذهان الانجليزية الذكية بكل المشاكل التى تظهر عن السفر فى البحر · لم يكن الرجال مثل نيوتن يعتبرون أنهم يشتغلون بالبحث التقنى ، طبعا ــ فمثل هذا التفســير لاهتمامهم سيكون ساذجا · كانت تجـذبهم المواضــيع التى يتجادل فيها شيوخهم ، كما يفعل الشباب دائما · كان التلسكوب مشكلة بارزة فى هذا الزمن · والحق أن نيوتن عرف بمشكلة الألوان فى الضوء الأبيض بينما كان يصقل العدسات لتلسكوبه الخاص ·

ولكن الواقع أن ثمة خلف هذا سببا أكثر جوهرية · ان الظواهر الفيزيائية تتـآلف دائما من تفـاعل الطاقة والمادة · اننا نرى المادة بالضوء · اننا نعرفه بوجود الضوء عندما تعترضه المادة · ويشكل هذا التفكير عالم كل فيزيائى عظيم ، اذ سيجد أنه لا يستطيع أن يعمق تفهمه لأى منهما الا بالآخر ·

ابتدأ نيوتن سنة ١٦٦٦ فى التفكير فى سبب ظهور الأهداب عند حافة العدسة ، ثم تفحص الظاهرة بمحاكاتها بمنشور ، وحافة أى عدسة

تعتبر منشورا صغيرا • والآن ، ان حقيقة أن المنشور يعطيك الضوء الملون هي ملاحظة — بالطبع — معروفة منذ زمن أرسطو على الأقل • ولكن، للأسف ، هكذا كانت أيضا تفسيرات هذا الزمن ، فقد كانت تتم دون أي تحليل لنصفه • قالوا ببساطة ان الضوء يمر خلال الزجاج ، وأنه يعتم قليلا عند النهاية الدقيقة ، وبذا يصبح أحمر ، ويعتم أكثر قليلا حيث يكون الزجاج أسمك ، فيصبح أخضر ، فاذا ازداد سمك الزجاج فانه يصبح أزرق • رائع ! ان التفسير كله لا يفسر شيئا على الاطلاق ، ولكنه يبدو معقولا جدا • أما الشيء الواضح الذي لا يفسره — كما بين نيوتن — فقد أفصح عن ذاته في اللحظة التي سمح فيها لضوء الشمس من خلال منشوره • كان هذا الشيء هو : أن أشعة الشمس تمر في شكل قرص دائري ، ولكنها تخرج في شكل مستطيل • كان الجميع يعرفون أن الطيف مستطيل • كان هذا معروفا منذ الف عام بشكل ما لكل من اهتم • ولكن الأمر احتاج الى ذهن عبقري — مثل نيوتن — يشغل رأسه في تفسير الشيء الواضح • وقد قال نيوتن ان الشيء الواضح هو أن الضوء يحور ، ان الضوء يتحلل ماديا •

ان هذه جوهريا فكرة جديدة في التفسير العلمي ، فكرة يصعب على معاصريه استيعابها • جادله روبرت هوك ، جادله كل من هب ودب من الفيزيائيين ، **حتى نفد صبر نيوتن بكل المجادلات ليكتب الى لايبنتس :**

> لقد برمت بالمجادلات التي نشأت عن نشري لنظريتي عن الضوء حتى لقد أنبت حماقتي بالتخلي عن نعمة الهدوء الثرية ، باحثا عن سراب •

رفض نيوتن بالفعل أن يشترك في أي جدل على الاطلاق منذ هذا التاريخ — ومؤكدا مع مجادلين من أمثال هوك ، ولم ينشر كتابه عن البصريات حتى سنة ١٧٠٤ بعد سنة من وفاة هوك ، **وذلك بعد أن حذر رئيس الجمعية الملكية :**

> « لا أنتوي أن يكون انشغالي أبعد من هذا بالنسبة لأمور الفلسفة ، ولذا فانني آمل ألا يسيئك ان وجدت أنني لن أقوم أبدا بعمل آخر من هذا القبيل » •

ولكن ، دعني أبدأ من البداية ، بكلمات نيوتن نفسه ، ففي سنة ١٦٦٦ :

زودت نفسي بمنشور زجاجي مثلث ، ثم قمت مباشرة باجراء تجربة « ظاهرة الألوان » الشهيرة • أظلمت حجرتي ونزلت ثقبا صغيرا في ضلفة النافذة يسمح بدخول قدر معقول من الضوء ، وضعت المنشور عند هذا الثقب بحيث ينكسر الضوء على الحائط المقابل • كان لهوا في البداية مبهجا جدا ، أن أشهد الألوان الحية النابضة الناتجة عن هذا •

ولكن بعد فترة رأيت أن أتفحصها بحرص أكبر ، لأدهش أن أجدها في شكل مستطيل ، في الوقت الذي توقعت أن تكون دائرية تبعا لقوانين الانكسار التي نؤمن بها • فاذا ما فصل أي نوع من الأشعة جيدا من غيره من الأنواع ، فسيستعصي علينا بعد هذا تغيير لونه مهما بذلنا من محـاولات في سبيل ذلك •

وعرفت أن الضوء المتجه الى (أحد) طرفي الصورة يعاني انكسـارا أكبر بكثير من الضـوء المتجه الى الطرف الآخر ، وبذا اتضح السبب الحقيقي لطول هذه الصورة ، **ان الضوء يتكون من أشعة ذات قابلية للانكسار مختلفة** تنقـل حسب درجة انكسارها الى الأجزاء المختلفة من الحائط ، بغض النظر عن التباين في زاوية سقوطها •

فسر الآن سبب استطالة الطيف • ان السبب هو فصل الألوان ونشرها • واللون الأحمر يثني أو ينكسر أكثر من الأزرق • هذه خصيصة ثابتة للألوان •

ثم وضعت منشورا آخر ••• بحيث يمكن للضوء ••• أن يمر خلاله أيضا ، لينكسر مرة أخرى قبل أن يصل الى الحائط وبعد أن تم ذلك ، أخذت المنشور الأول بيدي وحركته حـول محـوره ببطء الى الأمام والى الخلف ، بحيث يمكن لأجزاء عديدة من الصورة ••• أن تمر بنجاح خلاله ••• لأتمكن من ملاحظة المواقع على الحائط التي سيكسرها المنشور الثاني اليها • فعندما فصلت أيا من أنواع الأشعة عن غـيره من الأنواع ، ظل محتفظا تماما بلونه ، مهمـا حاولت تغييره •

بهذا هزمت النظرة التقليدية ، لأنه اذا كان الضوء يحوره الزجاج، فالمفروض أن ينتج المنشور الثانى الوانا جديدة ، فيتحول الأحمر الى أخضر أو أزرق . لقد أطلق نيوتن على هذه التجربة اسم التجربة الحاسمة . انها توضح ان الالوان اذا ما فصلت عن طريق الانكسار فليس فى الامكان أن تجمع ثانية .

كسرته بالمنشور ، وعكسته على أجسام كانت تبدو فى ضوء النهار بألوان أخرى ، واعترضت سبيله بغشاء ملون من الهواء يتوسط شريحتين مضغوطتين من الزجاج ، ومررته خلال وسائط ملونة ووسائط تضيئوها أنواع أخرى من الأشعة ، وأوقفته بطرق متعددة . ورغما عن ذلك كله لم أتمكن أبدا أن انتج منه أى لون جديد .

ولكن أكثر التراكيب غرابة وروعة كان البياض . فليس هناك نوع من الأشعة يمكنه وحده أن يضاهيه. انه مركب دوما ، وهو يتألف من كل الألوان الأولية السابقة ، ممتزجة بنسب معينة . لقد لاحظت فى اعجاب أنه اذا ما لمت جميع ألوان المنشور ومزجت فسينتج عنها لون أبيض أصيل .

وعلى هذا فقد حدث أن كان البياض هو اللون الطبيعى للضوء ، ذلك لأن الضوء هو تجمع مضطرب من الأشعة له كل أنواع اللون ، تنبعث غير مرتبة من كل أجزاء الأجسام المضيئة .

كتب نيوتن هذا الخطاب الى الجمعية الملكية بعد انتخابه عضوا بها سنة ١٦٧٢ . لقد أوضح أنه نوع جديد من التجريبيين يعرف كيف يصوغ النظرية وكيف يختبرها أمام بدائلها . لقد كان بالفعل فخورا بما أنجزه .

يصعب على معتنقى المذهب الطبيعى أن يتوقعوا رؤية علم تلك الألوان وقد اتخذ شكلا رياضيا . غير أنى أستطيع أن أؤكد أن فيه من اليقين مثل ما فى أى فرع آخر من علم البصريات .

* * *

الجاذبية وكتاب « المبادئ » :

ابتدأ صيت نيوتن يذيع فى لندن ، وكذا فى الجامعة · وبدا أن احساسا باللون قد انتشر داخل العاصمة . كما لو كان الطيف قد نشر ضوءه عبر الحوائط والتوابل التى يحضرها التجار الى العاصمة ·

أصبحت ألوان الرسامين أكثر تنوعا ، ونما ميل للأشياء الشرقية ذات الألوان الثرية ، وأصبح طبيعيا استخدام الكثير من كلمات اللون ، وهذا واضح تماما فى شعر تلك الأيام · كان ألكسندر بوب — الذى بلغ السادسة عشر عندما نشر نيوتن كتاب **البصريات** — كان بالتأكيد شاعرا أقل حسية من شكسبير ، ولكنه استخدم ثلاثة أو أربعة أضعاف ما استخدمه شكسبير من كلمات الألوان ، ثم أنه كررها عشرة أضعاف تكررها عند شكسبير · وعلى سبيل المثال هذا وصف بوب للأسماك فى نهر التيمز :

أسماك البيرش النهرية ذات الأعين اللامعة ، بزعانفها الأرجوانية ·

وثعبان الماء الفضى يتلوى مصقولا متألقا ·

وأسماك المبروك الصفراء ، بقشورها المنقطة بالذهب،
وأسماك السالمون المرقطة الرشيقة وقد صبغت باللون القرمزى ·

من المتعذر تفسير هذا الا باعتباره تدريبا فى الألوان ·

والشهرة فى العاصمة تعنى — لا مناص — خلافات جديدة · أذيعت النتائج التى أوجزها نيوتن فى خطاباته بين علماء لندن وتناقلوها . ومن هنا ابتدأ — بعد سنة ١٧٧٦ — جدل طويل مرير مع جوتفريد فيلهلم لايبنتس عن أسبقية أيهما فى اكتشاف التفاضل والتكامل · لم يقتنع نيوتن أبدا بأن لايبنتس — الرياضى المتمكن — قد فكر فيه مستقلا ·

فكر نيوتن فى اعتزال العلم تماما والاعتكاف فى ديره بترينيتى · كانت الساحة الكبيرة مكانا رحبا مريحا للعالم ، كان له معمله الخاص وحديقته الصغيرة ، وكانت مكتبة رين الكبيرة تبنى فى فناء نيفيل · وقد ساهم نيوتن بمبلغ أربعين جنيها للاعتماد المالى · ويبدو أنه كان يتطلع لحياة الدونات المكرسة للدراسة الخاصة ، فاذا ما رفض فى نهاية الأمر أن ينهمك بين العلماء فى لندن ، ففى استطاعتهم أن يأتوا اليه فى كامبريدج لعرض حججهم عليه ·

وقع نيوتن على فكرة الجاذبية العــامة فى عـــام الطاعون ١٦٦٦ واستخدمها بنجاح باهر لوصف حركة القمر حول الأرض • وقد يبدو عجيبا انه لم يقم فى فترة ما يقرب من العشرين سنة التالية بأية محاولة لنشر أى شىء عن المشكلة الأكبر ، مشكلة حركة الأرض حول الشمس• ان العقبة الكأداء التى تسببت فى ذلك غير مؤكدة ، ولكـــن الحقائق واضحة • ففى سنة ١٦٨٤ ، وفقط فى هذه السنة ، حدث فى لنـــدن جدل بين سير كريستوفر رين وروبرت هوك والفلكى الشاب أدموند هالى **كان من نتيجته أن توجه هالى الى كامبريدج لمقابلة نيوتن :**

> بعد ان اجتمعا سويا فترة من الوقت ســـأله الدكتور (هالى) عن رايه فى شكل المنحنى الذى يتوقع أن تسلكه الكواكب بفرض أن قوة الجاذبية نحـــــو الشمس تتناسب عكسيا مع مربع بعد الكواكب عنها، فأجاب سير اسحق مباشرة أنه سيكون شكل القطـع الناقص • فسأله الدكتـــور وقد أذهله الابتهـــاج والدهشة : وكيف عرفت ذلك ؟ فأجاب : « عجبا ! لقد قمت بحسابه » عندئذ طلب منه دكتور هالى ان يعطيه هذه الحسابات فورا ، وهنا بحث سير اســحق بين أوراقه فلم يجدها ، ولكنه وعد بأن يحسبها ثانية ثم يرسلها اليه •

استغرق الأمر سنينا ثلاث ، من ١٦٨٤ الى ١٦٨٧ ، حتى كتــب نيوتن البرهان ، وكان فى طول ــ حسننا ، دون حذف أو اختصار ــ فى طول كتابه « برنكيبيا » (المبادىء) • قام هالى بتعهد الكتاب ومراودته بل وحتى تمويله ، وفى سنة ١٦٨٧ قبله صمويل شيبيز بصفته رئيسا للجمعية الملكية •

كان الكتاب من لحظة نشره مثيرا بالطبع كنظام للعالم • كان وصفا رائعا للعالم أدرج تحت مجموعة واحدة من القوانين • بل وأكثر من ذلك، كان معلما من معالم المنهج العلمى • اننا نعتقد أن العرض العلمى يكون عن طريق سلسلة من الفروض يرد الواحد منها تلو الآخر الى هندســة اقليدس • وهو هكذا حقيقة ، غير أن المنهج العلمى لم يصبح صارما حقا حتى قام نيوتن بتحويل هذا الى نظام فيزيائى عن طريق تغيير الرياضة من التفسير الساكن الى التفسير الديناميكى •

يمكننا أن نعرف من الكتاب بالفعل العقبة الكأداء التى منعته من مواصلة عمله بعد أن نجح فى حل مدار القمر • فأنا أعتقد مثلا أن ذلك

يرجع الى أنه لم يستطع أن يحل مشكلة الفصل ١٢ عن « كيف يجذب الجسم الكروى جسيما ؟ » • قام فى وولثورب بحساب هذا بشكل تقريبى بعد أن عامل الأرض والقمر كجسمين ، ولكنهما (ومثلهما الشمس والكواكب) من الأجرام الكروية الضخمة ، فهل يمكن بدقة أن يستبدل التجاذب بين مركزيهما بقوة الجاذبية بينهما ؟ نعم • ولكن فقط (ويالغرابة ما ظهر) بالنسبة للجاذبية التى تخضع لمربع المسافة ، وفى هذا ندرك الصعوبات الرياضية الهائلة التى كان عليه أن يتخطاها قبل أن ينشر كتابه •

* * *

التحدى بالهجاء :

عندما تحدوا نيوتن فى مسائل مثل « انك الم تفسر السبب فى فعل الجاذبية » • « انك لم تفسر كيف يحدث التأثير من بعد » ، وأيضا « انك لم تفسر لماذا تسلك أشعة الضوء سلوكها المعروف » • كان نيوتن يجيب بنفس الاجابة « اننى لا أضع أى فروض » • وكان يعنى بذلك « اننى لا أتعامل مع التأملات الغيبية ، اننى أضع القانون ومنه أستنبط الظواهر » • كان هذا بالضبط ما كتبه فى عمله عن البصريات ، وكان هذا بالضبط ما لم يفهمه معاصروه كوجهة نظر جديدة فى البصريات •

والآن ، اذا كان نيوتن رجلا عاديا جدا ، بليدا جدا ، عمليا جدا ، اذن لفسر كل هذا بسهولة • ولكن على ان أثبت أنه لم يكن هكذا ، لقد كان فى الحق شخصية متهورة غريبة • مارس السيمياء • وكتب سرا مجلدات هائلة عن « سفر الرؤيا » • كان مقتنعا بوجود قانون التربيع العكسى بالفعل فى أعمال فيثاغورث • فاذا ما قال مثل هذا الرجل علانية ، وهو الممتلىء سرا بهذه التأملات الطائشة الغيبية والصوفية ، اذا ما قال « اننى لا أضع أى فروض » ، فأن هذا يعد تعبيرا غريبا عن شخصيته الغامضة • ثمة جملة مفعمة بالحيوية لوليم وردزورث فى « **المقدمة** » :

نيوتن ، بمنشوره ووجهه الصامت

هذه الجملة تدرك هذا وتقوله على نحو دقيق •

حسنا ، كانت صورته أمام الجمهور ناجحة تماما • طبيعى أنه لم يتمكن من الترقى فى الجامعة لأنه كان من الموحدين ولم يقبل بعقيدة

التثليث ، وكانت فى ذلك الوقت تقلق معاصريه من العلماء كثيرا • وعلى هذا فلم يتمكن من ان يصبح قسا • وعلى هذا فكان من المستحيل أن يصبح مديرا لكليته • ولذا ذهب سنة ١٦٩٦ الى المينت « دارسك العملة » فى لندن ليصبح فى الوقت المناسب مديرا لها • وبعد وفاة هوك قبل نيوتن منصب رئاسة الجمعية الملكية سنة ١٧٠٣ ونصبته الملكة آن فارسا عام ١٧٠٥ • ولقد سيطر حتى وفاته سنة ١٧٢٧ على الجو العقلانى فى لندن • لقد نجح الصبى القروى •

أما الشيء المحزن فهو أننى أعتقد أن نجاحه لم يكن على مستواه شخصيا ، وانما كان نجاحا بمعيار القرن الثامن عشر • ان الشيء المحزن أنه قبل بمعيار هذه الجمعية عندما رغب أن يصبح دكتاتورا فى مجالسها، ليعتبر هذا نجاحا •

ان الدكتاتور العقلانى ليس بالشخصية الجذابة ، حتى اذا كان قد نشأ عن أصل متواضع • ولكن نيوتن فى كتاباته الخاصة لم يكن بهذه الغطرسة التى يبدو بها فى صورته العامة والتى عرضت كثيرا وفى أشكال شتى •

ان تفسير الطبيعة كلها مهمة أصعب من أن يقوم
بها رجل واحد أو حتى عصر واحد • أن تقوم بالقليل،
ولكن بيقين ، وتترك الباقى لآخرين يأتون من بعدك،
لهو أفضل بكثير من تفسير كل شيء •

وفى جملة له أكثر شهرة يقول نيوتن نفس الشيء بشكل أقل دقة، ان كان بها نغمة شجن :

لا أعرف كيف أبدو للعالم ، ولكننى أمام نفسى
أبدو كما كنت صبيا يلعب على شاطيء البحر ، أنحرف
بنفسى بين الحين والآخر عندما أجد حصاة أنعم من
المألوف أو محارة أجمل ، بينما يمتد أمامى ، مجهولا ،
محيط الحقيقة العظيم •

***

فضاء نيوتن المطلق :

لما بلغ نيوتن السبعينات من عمره ، لم يبق فى الجمعية الملكية من علم حقيقى الا القليل • كان اهتمام انجلترا فى عهد الملكين جورج قد انصرف الى المال والسياسة والفضائح ، وأخذ رجال الأعمال الأذكياء

★ ★ ★

يروجون في المقاهي لشركات تستثمر الابتكارات الخيالية • وابتدأ الكتاب يسخرون من العلماء ، بسبب الحقد أحيانا ، وأحيانا أخرى لدوافع سياسية ، ذلك لأن نيوتن كان ذا شأن عظيم في المؤسسة الحكومية •

في شتاء سنة ١٧١٣ قام بعض الساخطين من المحافظين بتشكيل جمعية أدبية . كانت تجتمع كثيرا - حتى وفاة الملكة آن في الصيف التالي - في مسكن طبيبها الدكتور جون آربثنوط بقصر سانت جيمس • وشرعت هذه الجمعية ، واسمها نادي سكريبليوس ، تسخر من المجتمعات المثقفة في عصرها • ومن هذه المناقشات نبت هجوم جوناتان سويفت على المجتمع العلمي في كتابه الثالث عن « رحلات جليفر » • وقد قامت جماعة المحافظين ، التي ساعدت جون جيي فيما بعد في انتقاد الحكومة في مسرحية « أوبرا الشحاذ » ، قامت بمعاونته أيضا في كتابة مسرحية «ثلاث ساعات بعد الزواج»• في هذه المسرحية كانت الشخصيةالأضحوكة لعالم مغرور متقدم في السن يدعى دكتور فوسيل • اليك بعض المشاهد النموذجية من هذه المسرحية بينه وبين بلوتويل ، المغامر ، والذى كان بينه وبين سيدة المنزل علاقة غرامية :

فوسيل : لقد وعدت النيدى لونجفورت أن أهديها خاتمى • ان هذه السيدة المسكينة تود أن تجهض • وحسنا فعلت بالتفكير في ذلك• هاه ! من هناك ؟ اننى لا أحب طلعة هذا الرجل ، ولكن أرجو ألا أندفع في انتقادى له .•

بلوتويل : (يتحدث باللاتينية)

فوسيل : •• اذا لم يكن باستطاعتك التحدث بالانجليزية ، فلن يدور بيننا حديث •

بلوتويل : اننى لا أعرف من الانجليزية الا القليل ، لقد وصل الى سمعى الكثير عن شهرة النجم العظيم في كل الفنون والعلوم ، الدكتور اللامع فوسيل ، وأحب أن أتوصل معه (أو ماذا تسمون ذلك) . أود أن أتبادل بعضا من أشيائى بالبعض من أشيائه •

كان الموضوع الأول للهزل بالطبع هو السيمياء ، والاصطلاحات التقنية صحيحة في كل الحوار :

فوسيل : بربك يا سيدى ، من أى جامعة تخرجت ؟

بلوتويل : من جامعة كراكو الشهيرة •

فوسيل : وما هى المعارف التى تتقنها يا سيدى ؟

بلوتويل : هل ترى يا سيدى هذا الحق الخاص بالسعوط ؟

فوسيل : حق السعوط ؟

بلوتويل : صح ، حق السعوط ، انه من الذهب الحقيقى ٠

فوسيل : وماذا يهم ؟

بلوتويل : وماذا يهم ؟ لقد صنعت هذا الذهب بنفسى ، من رصاص كنيسة كراكو العتيدة ٠

فوسيل : بأية معاملات ؟

بلوتويل : بالاحراق ، والارتجاع ، والتنقية ، والتسامى ، والملغمة ، والترسيب ، والتطيير ٠

فوسيل : خذ بالك مما تقول ، ان تطيير الذهب ليس بالعملية الواضحة ٠٠

بلوتويل : لا يلزم أن أعرف الدكتور فوسيل اللامع بأن كل المعادن ليست الا ذهبا لم ينضج ٠

فوسيل : قولة فيلسوف ٠ لذا يلزم أن يصدر البرلمان قانونا يمنع حفر مناجم الرصاص أسوة بقانون منع قطع الاشجار الصغيرة ٠

تسارعت الاشارات العلمية الآن فى الظهور ، من المشكلة المزعجة لايجاد خط الطول فى البحر الى ابتكار حساب التدفق أو حساب التفاضل والتكامل ٠

فوسيل : اننى لا أميل الآن الى التجارب ٠

بلوتويل : هل تتعامل مع خطوط الطول يا سيدى ؟

فوسيل : اننى لا أتعامل مع المستحيلات ٠ اننى أبحث فقط عن الاكسير الأعظم ٠

بلوتويل : ما رأيك فى طريقة التدفق الجديدة ؟

فوسيل : اننى لا أعرف غير الزئبق ٠

بلوتويل : ها ، ها ، اننى أعنى تدفق المقادير ٠

فوسيل : ان أكبر مقدار شربته كان ثلاثة أرباع جالون فى اليوم ٠

بلوتويل : هناك علم المياه ، وعلم الحيوان وعلم المعادن وعلم السوائل المتحركة وعلم الكاويات وعلم خصائص الهواء الكهربية وعلم اللوغاريتمات ، فأية أسرار من هذه تحب أن أفسر لك ؟

فوسيل : ان هذه جميعا تخرج عن اهتماماتى ٠

قد يبدو لنا أنه كان من الوقاحة أن يتعرض نيوتن للهجـاء فى حياته ، وأن يتعرض للانتقاد أيضا • ولكن الحقيقة أن بكل نظرية ـ مهما بلغت عظمتها ـ فروضا خفية تستوجب الاعتراض • فروضا تجعل من الضرورى عندما يحين الوقت أن تستبدل حقا بغيرها • وكان بنظـرية نيوتن ـ بجمال تقديراتها التقريبية للطبيعة ـ ما يحتم وجـود نفس العيب • لقد اعترف نيوتن به • كان الفرض الرئيسى الذى وضعه هو : قال فى البداية « اننى اعتبر الفضاء مطلقا » ، وكان يعنى بهـذا أن الفضاء فى كل مكان مسطح لا محدود ، كما هو فى المناطق من حولنا • ولقد انتقد لايبنتس هذا من البداية ، وكان على حق • فهذا على أية حال ليس محتملا حتى فى خبرتنا الشخصية • اننا نعيش على الأرض فى فضاء مسطح ، فما أن ننظر الى الأرض بحالها حتى ندرك أن هذا ليس صحيحا •

الأرض كروية • وعلى هذا فمن الممكن لشـخصين متباعدين تماما يقفان على خط الاستواء أن ينظرا الى نقطة القطب الشمالى ثم يقول كل منهما « اننى أنظر الى الشمال » • ومثل هذا الوضع لا يمكن أن يتخيله من يسكن أرضا مسطحة أو من يعتقد أن الأرض كلها مسطحة كما تبدو بالقرب منه • والحق أن نيوتن كان يتصرف كوجل أرض مسطحه انما على نطاق كونى : يبحر الى الفضاء ، مسطرته بيده وبيده الأخرى ساعة جيبه • يرسم الفضاء كما لو كان فى كل مكان كما هو هنا • وهذا ليس بالضرورة صحيحا •

ولا يعنى هذا مجرد ضرورة أن يكون الفضاء كرويا فى كل مكان ـ نعنى ضرورة أن يكون للفضاء انحنـاء موجب • فمن الجائز أن يكون الفضاء فى بعض المواقع كثير الكتل ومتموجا • ويمكننا أن نتخيل نوعا من الفضاء ذا قمم بارزة ، تنزلق عليها أجسام ضخمة فى بعض الاتجاهات أسهل من غيرها • ولابد بالطبع أن تظل حركات الأجرام السماوية كما هى ـ اننا نراها ، ولابد أن تكـون تفسيراتنا متوافقـة معهـا ، ولكن التفسيرات ستكون عندئذ من نوع آخر ، فالقوانين التى تحكم القمـر والكواكب ستكون عندئذ هندسية وليست جاذبية •

فى ذلك الوقت كانت هذه جميعا تأملات بعيدة فى المسـتقبل ، وحتى لو صرح بها البعض فان رياضيات ذلك الزمان لم تكن تستطيع أن تتعامل معها • لكن الأذهان المفكرة والفلسفية كانت تعرف أن نيوتن ـ عندما خطط الفضاء فى شكل شبكة مطلقة ـ قد أعطى ببساطة غير عادية لادراكنا الحسى للأشياء • وعلى عكس نيوتن سنجد لايبنتس يقول جملته الخالدة : « اننى أرى الفضاء شيئا نسبيا خالصا ، تماما كالزمن » •

الزمن المطلق :

كان الزمن هو المطلق الثانى فى نظام نيوتن • فالزمن مهم عند رسم خريطة للسماء : اننا لا نعرف بادىء ذى بدء بعد النجوم ، وانما نعرف اللحظة التى تعبر فيها خط نظرنا • وعلى هذا فقد كان عالم الملاحين يحتاج الى اتقان مجموعتين من الأدوات : التلسكوبات والساعات •

لنبدأ اذن بتحسين التلسكوب • أصبحت التلسكوبات الان مرتكزة فى المرصد الملكى الجديد فى جرينيتش الذى صممه روبرت هوك الذائع الصيت ، عندما كان يعيد بنـــاء لندن مع سـير كريستوفر رين بعـــد فى كل مكان ، عندما كان يعيد بناء لندن مع سير كريستوفر رين بعد الحريق الكبير • ومن الآن فصاعدا أصبح على البحار الذى يحاول أن يحدد موقعه ـ خط الطول وخط العرض ـ بالنسبة لشاطىء بعيد ـ أن يقارن قراءاته للنجوم مع قراءات جرينيتش • وأصبح خط الزوال لجرينيتش هو العـلامة الثابتة للعــــالم الثائر لكل بحـــار : خط الزوال وتوقيت جرينيتش •

أما المعاونة الأساسية الثانية لتحديد المواقع فهى تحسين الساعة • أصبحت الساعة هى رمز العصر ومشكلته الرئيسية ، لأن نظريات نيوتن لا يمكن أن تستخدم عمليا فى البحر الا فى وجود ساعة ترصـد الزمن على الباخرة • والمبدأ بسيط حقا • بما أن الأرض تدور دورة كاملة حول الشمس كل ٢٤ ساعة ، فان كلا من خطوط الطول الثلثمـائة وستين سيشغل أربع دقائق • فالبحار الذى يقارن وقت الظهيرة على باخرته (عندما تبلغ الشمس أعلى موقع لها فى السماء) بالوقت على ساعة تحفظ توقيت جرينيتش ، يعرف أن كل أربع دقائق من الفارق تبعده درجة واحدة عن خط الزوال بجرينيتش •

عرضت الحكومة جائزة مقدارها ٢٠٠٠ جنيه لســاعة تبلغ دقتها نصف درجة فى رحلة طولها ستة أسابيع ، وقد صنع صانعو الساعات بلندن (جون هاريسون مثلا) ساعات بارعة ، واحدة بعد الأخرى ، وكل صمم بحيث تصحح بندولاتها فيما بينها أثر تمايل السفينة •

فجرت هذه المشاكل التقنية سلسلة من الابتكارات ، ورسخت الاستغراق فى الزمن الذى سيطر على العلم وعلى حياتنا اليومية منذ ذلك الحين • ان السفينة فى واقع الأمر تعتبر نموذجا للنجم • كيـف يتحرك النجم فى الفضاء ؟ كيف نعـرف الزمن فيه ؟ ان السفينة هى نقطة البداية للتفكير فى الزمن النسبى •

كان صانعو الساعات فى تلك الأيام هم الاستقراطيين بين الصناع ـ لهم نفس مرتبة كبار البنائين فى العصور الوسطى • انه لمما يسر أن نتذكر أن الساعة كما نعرفها الآن ، والميقاع الذى نربطه لقياس النبض وملء الجيب فى حياتنا الحديثة ، كلها قد أشعلت منذ العصور الوسطى ـ وعلى مهل ـ مهارة الحرفيين الفنانين أيضا • فى تلك الأيام كان صانعو الساعات القدامى لا يريدون أن يحددوا الوقت أثناء اليوم وانما أن ينسخوا حركات النجوم فى السماء •

★★★

البرت آينشتين :

استمر عالم نيوتن يدق دون توقف لفترة تقرب من مائتى عام • لو أن طيف نيوتن زار سويسره فى أى وقت قبل سنة ١٩٠٠ ، اذن لدقت كل الساعات مرحبة فى تناغم • وعلى الرغم من ذلك ، ففى بيرن ، ومباشرة بعد سنة ١٩٠٠ ، وعلى مسافة لا تزيد عن مائتى ياردة من برج الساعة العتيق ، وصل شاب كان له أن يبرز الشقاق بينها جميعا : كان هذا الرجل هو ألبيرت آينشتين •

بدأ الزمن والضوء فى الانفلات فى هذا الوقت تقريبا،فقد قام البيرت مايكلسون سنة ١٨٨١ بتجربة (كررها مع أدوارد مورلى بعد ست سنين) أطلق فيها الضوء فى اتجاهات مختلفة ليفاجأ بأن سرعته تظل واحدة مهما حرك الجهاز • كان هذا لا يتفق مع قوانين نيوتن ، وكان هذا اللغط الضئيل فى قلب الفيزياء هو الذى بدأ فى اثارة التلهف والتساؤل بين العلماء نحو سنة ١٩٠٠ •

لا نعرف بالتأكيد ان كان أينشتين قد عرف بكل هذا التطور ، فهو لم يكن طالبا جامعيا يقظا ، ولكن المؤكد أنه ـ قبل أن يصل بيرن ـ كان قد سأل نفسه بالفعل عندما كان صبيا مراهقا ـ عما ستبدو عليه خبرتنا اذا أخذت من وجهة نظر الضوء •

ان اجابة هذا السؤال مليئة بالتناقض • وهذا يجعلها صعبة • ورغما عن ذلك ـ ومثل كل التناقضات ـ فان الأصعب ليس هو اجابة السؤال وانما تصوره ان عبقرية رجال مثل نيوتن وأينشتين تكمن فى أنهم يسألون أسئلة صريحة وبريئة يتضح أن لها اجابات مأسوية • لقد أطلق الشاعر وليم كوبر على نيوتن اسم « الحكيم البرىء » بسبب هذه

الخصيصة ، ولقد وافق هذا الوصف تماما مسحة الدهشة من العالم التي كانت تعلو وجه آينشتين . فاذا ما تحدث آينشتين عن ركوب شعاع ضوء أو عن السقوط في الفضاء فستجده دائما مليئا بالأمثلة الجميلة السهلة لمثل هذه القواعد ، وسأقوم بمحاكاته الآن . سأذهب الى قاعدة برج الساعة ، وأركب الترام الذى تعود أن يأخذه كل يوم فى طريقه الى عمله ككاتب بمكتب البراءات .

***

المسافر يحمل فضاءه وزمنه :

أما ما فكر آينشتين فيه فى مراهقته فهو الآتى : « كيف سيبدو العالم لو ركبت شعاع ضوء ؟ » لنفترض أن هذا الترام يتجه بعيدا عن هذه الساعة على نفس الشعاع الذى نرى به الوقت عليها . طبيعى اذن أن تتجمد الساعة . سأثبت فى الزمن ، أنا ، الترام ، هذه المقصورة ، فوق شعاع الضوء . سيتوقف الزمن .

دعنى أوضح هذا . افترض أن الساعة التى خلفى تقول « الظهر » عندما أتركها . سأسافر الآن مسافة ١٨٦٠٠٠ ميل بعيدا عنها فى سرعة الضوء ، أعنى أن هذا سيأخذ منى ثانية واحدة ، لكن الزمن على الساعة سيظل يقول « الظهر » ، لأن شعاع الضوء الصادر من الساعة لأراها سيستغرق بالضبط نفس الزمن الذى سافرته . وعلى هذا ، فبالنسبة للساعة كما أراها ، وبالنسبة للعالم داخل الترام ، فاننى سأنفصل عن مرور الزمن اذا ما ظللت أنطلق بسرعة الضوء .

ان هذا تناقض غريب ، ولن أتدخل فى تضميناته أو فى غيرها مما اهتم به آينشتين ، ولكنى سأركز فقط على هذه النقطة : اذا ركبت شعاعا من الضوء فسيتوقف الزمن بالنسبة لى . وهذا يعنى أننى كلما اقتربت من سرعة الضوء (وهذا ما سأحاكيه فى هذا الترام) فسأغدو وحيدا فى مقصورة الزمن والفضاء الخاصة بى ، والتى ستبتعد أكثر وأكثر عن كل ما هو مألوف حولى .

هذه التناقضات توضح شيئين . الأسهل منهما : ليس هناك زمن عالمى . والأكثر مراوغة : ان خبرة المسافر تختلف تماما عن خبرة القابع فى بيته — وهكذا بالنسبة لكل منا على طريقه الخاص . ان خبراتى داخل الترام مستقيمة : اننى أكتشف ما يجده كل مكتشف آخر : نفس

القوانين ، نفس العلاقات بين الزمن والمسافة والسرعة والكتلة والقوة ، ولكن القيم الواقعية التى أحصل عليها للزمن والمسافة وغيرهما ليست هى نفس القيم التى يحصل عليها هذا الرجل السائر على الرصيف ٠

هذا هو لب مبدأ النسبية ٠ ولكن السؤال الذى يفرض نفسه هو : « حسننا ، ما الذى يجمع بين مقصورته ومقصورتى » ؟ ٠ مرور الضوء ٠ ان الضوء هو حامل المعلومات الذى يربطنا ٠ هذا هو السبب فى أن تكون الحقيقة التجريبية الحاسمة هى تلك التى شغلت الناس منذ سنة ١٨٨١ : وهى أننا اذا تبادلنا الاشارات فسنكتشف أنها تمر بيننا دائما بنفس السرعة ٠ اننا نصل جميعا الى نفس التقدير لسرعة الضوء ٠ وعلى هذا، فمن الطبيعى أن يختلف الزمن والفضاء والكتلة بالنسبة لكل منا ، لأن هذه جميعا يجب أن تعطينى هنا بهذا الترام نفس **القوانين** التى تعطيها للرجل خارجه ، وبثبات — ثم تعطى أيضا نفس **القيمة** لسرعة الضوء ٠

ان الضوء وغيره من الاشعاعات هى اشـــارات تنتشر من واقعة كالموجات خلال الكون ٠ وليس هناك من طريقة أسرع يمكن بها للمعلومات أن تتحرك بعيدا ٠ ان الضوء أو موجة الراديو أو شعاع اكس هو الحامل الأولى للأنباء أو الرسائل ، ويشكل شبكة قاعدية من المعلومات تربط العالم المادى ببعضه ٠ وحتى لو كانت الرسالة التى نود أن نبعث بهـــا هى مجرد الوقت ، فاننا لا نستطيع أن ننقله من مكان الى آخر بأسرع من الضوء أو من موجة الراديو التى تنقله ٠ ليس هناك زمن عام للعالم كله ، ليس هناك اشارة تصدر من جرينيتش يمكن بها أن نضبط ساعاتنا دون أن نجد سرعة الضوء وقد تدخلت بشكل لا يمكن الخلاص منه ٠

فى هذه القسمة الثنائية لا بد لشىء ما أن يستسلم ، لأن مسار شعاع الضوء (مثل مسار طلقة الرصاص) بالنسبة لمشاهد عابر ليس هو نفس المسار بالنسبة للرجل الذى أرسل الشعاع ٠ فالمسار يبدو أطول عند المشاهد العابر ، وعلى هذا فلابد أن يبدو الوقت الذى يستغرقه الضوء فى مساره أطول ، اذا كان له أن يتوصل الى نفس قيمة سرعة الضوء ٠

هل هذا صحيح ؟ نعم ٠٠ ان لدينا الآن عن العمليات الكونية والذرية ما يكفى لنعرف أن هذا صحيح فى السرعات العليا ٠ فاذا ما سافرت بسرعة تبلغ مثلا نصف سرعة الضوء فان ما أحسبه بساعتى أكثر قليلا من ثلاث دقائق — أى ما يعادل رحلة أينشتين بالترام — سيبدو أطول بنصف دقيقة بالنسبة للشخص الواقف على الرصيف ٠

سنزيد الآن من سرعة الترام لنقترب من سرعة الضوء لنرى ماسنبدو عليه مظاهر الأشياء • ان أثر النسبيه هو ان تغير الاشياء مظهرها (هناك أيضا تغيرات في اللون ولكنها لا ترجع للنسبية) • ستبدو المباني وهي تنحني الى الداخل والى الأمام • ستبدو أيضا وقد تقاربت • انني أسافر أفقيا ، وبذا ستبدو المسافات الأفقية أقصر ، ولكن الارتفاعات ستظل كما هي • ستنحرف أشكال العربات والناس بنفس الطريقة لتصبح : نحيفة طويلة • وما سيكون صحيحا بالنسبة لي وأنا أنظر للخارج سيكون صحيحا بالنسبة للرجل بالخارج وهو ينظر للداخل • ان عالم « أليس في بلاد العجائب » النسبي عالم متناسق • سيرى الملاحظ الترام وقد ضغط : نحيفا طويلا •

الواضح أن هذه صورة للعالم مختلفة تماما عن صورة نيوتن • فالزمان والفضاء عند نيوتن يشكلان هيكلا مطلقا تتخذ فيه حوادث العالم مسالكها في نظام رزين • كانت رؤيته للعالم رؤية عين اله : كان للعالم نفس الشكل لدى كل مراقب أينما كان وكيفما سافر • وكانت رؤية أينشتين على النقيض من ذلك ، رؤية عين انسان : يكون فيها ما أراه وما تراه شيئا نسبيا لكل منا ، أي نسبيا لمكان كل منا وسرعته • وهذه النسبية لا يمكن التخلص منها • اننا لا نستطيع أن نعرف شكل العالم في حد ذاته ، وكل ما نستطيعه هو أن نقارن رؤيتك له برؤيتي له عن طريق النهج العلمي بتبادل الرسائل • فأنا في ترامي ، وأنت عندما تقرأ هذا الكتاب لا يمكن أن نشترك في أي رؤية مقدسة فورية للحوادث — يمكننا فقط أن ننقل ما نراه لبعضنا البعض • والاتصال بيننا لن يكون فوريا ، فلا يمكننا أن ننزع منه الفارق الزمني الأساسي لكل الاشارات ، الفارق الذي تفرضه سرعة الضوء •

★★★

النسبية تثبت :

لم يبلغ الترام سرعة الضوء وانما توقف في أدب بالقرب من مكتب البراءات • نزل منه أينشتين • قام بعمله اليومي ، ليرتاد مقهى بولفيرك في كثير من الأمسيات • لم يكن العمل بمكتب البراءات مرهقا جدا • والحق أن معظم طلبات التسجيل المقدمة تبدو لنا الآن بلهاء بشكل ما : هناك طلب لتسجيل شكل محسن من بنادق الهواء التي يلهو بها الأطفال، وطلب لتنظيم التيار المتردد ، كتب عليه أينشتين : « انه خاطيء ، غير دقيق ، وغير واضح » •

وفى أمسياته على مقهى بولفيرك كان يتحدث قليلا مع زملائه عن الفيزياء • كان يدخن السيجار ويشرب القهوة ، ولكنه كان رجلا يفكر لنفسه • لقد اتجه الى قلب الموضوع: «كيف يتصل الناس – لا الفيزيائيون – مع بعضهم البعض حقا ؟ ما هى الاشارات التى نرسلها الى بعضنا البعض ؟ كيف نصل الى المعرفة ؟ » كان هذا هو المشكلة الجوهرية فى كل أبحاثه ، أن يصل الى قلب المعرفة بفض الأوراق من حولها ورقة ورقة •

وعلى هذا ، فلم يكن بحثه العظيم الذى نشر سنة ١٩٠٥ مجرد ورقة عن الضوء أو – كما يقول عنوانها – عن « الدينامیكا الكهربائية للأجسام المتحركة » • لقد مضت الورقة فى نفس العام الى حاشية تقول ان الطاقة والكتلة متكافئتان ، الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء • بالنسبة لنا ، سيلفت نظرنا أن يمهد أول تقرير عن النسبية ، مباشرة ، للتنبؤ العملى المدمر بالفيزيقا النووية • وبالنسبة لآينشتين ، لم يكن هذا سوى خطوة على طريق ربط العالم ببعضه ، فقد كان آينشتين فى داخله الأعمق موحدا ، مثله مثل نيوتن وكل المفكرين العلميين • ان هذا يرجع الى بصيرة عميقة فى عمليات الطبيعة نفسها ، وبالذات فى العلاقات بين الانسان والمعرفة والطبيعة • فالفيزيقا ليست حوادث ، انما هى ملاحظات• والنسبية هى تفهم العالم • ليس كحوادث وانما كعلاقات •

عاد آينشتين الى هذه السنين يذكرها فى سعادة • قال لصديقه ليوزيلارد بعدها بسنين طويلة : « كانت هذه أسعد سنى حياتى • لم يكن أحد يتوقع أن أضع بيضا من الذهب » • وطبيعى أنه استمر فى وضع بيض الذهب : الظواهر الكمية ، النسبية العامة ، نظرية المجال ، ومع هــذه جاء اثبات العمل الأول لآينشتاين ، وحصاد تنبؤاته • فى سنة ١٩١٥ تنبأ فى نظرية النسبية العامة بأن مجال الجاذبية قرب الشمس يسبب انحناء أشعة الضوء غير المباشر ، الى الداخل – كما يحرف شكل الفضاء • ولقد اختبرت هذا التنبؤ بعثتان أرسلتهما الجمعية الملكية الى البرازيل والى الساحل الغربى لأفريقيا ، وذلك أثناء كسوف الشمس الذى حدث يوم ٢٩ مايو سنة ١٩١٩ • ويقول آرثرادنجتون رئيس البعثة الافريقية ان أول القياسات التى أجراها على الصور الفوتوغرافية التى التقطت هناك قد بقى دائما فى ذاكرته كأعظم لحظات حياته • تناقل أعضاء الجمعية الملكية الأنباء فور وصولها • أبرق ادنجتون الى الرياضى ليتلوود ليرسل بدوره مذكرة الى برتراند راسل :

عزيزى راسل :

لقد تحققت نظرية اينشتاين تماما . كانت الازاحة المتوقعة :
١٫٧٢ والملحوظة ١٫٨٦ + ٠٫٠٦ .

المخلص

ج . ١ . ل

كانت النسبية حقيقة ، فى النظرية الخاصة والنظرية العامة . لقد ثبت مع الوقت أن الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء . بل ولقد تلقى موضوع ابطاء الساعة أخيرا اهتماما خاصا . كتب اينشتين سنة ١٩٠٥ وصفة لتجربة مثالية لاختباره :

اذا كان لدينا ساعتان متزامنتان فى الموقع أ ثم حركت احداهما على طول منحنى مقفل بسرعة ثابتة ع حتى ترجع ثانية الى الموقع أ بعد ث ثانية فسنجد أن الساعة الأخيرة عند وصولها الى الموقع أ تكون قد فقدت ½ ث (ع / س٢) ثانية (حيث س = سرعة الضوء) مقارنة بالساعة التى بقيت مكانها . ومن هذا يمكن أن نستنبط أن الساعة الثابتة على خط الاستواء ستمشى أبطأ بمقدار ضئيل جدا مقارنة بأخرى مطابقة مثبتة على أى من قطبى الأرض .

مات اينشتين سنة ١٩٥٥ بعد خمسين سنة من ظهور بحثه العظيم سنة ١٩٠٥ ، عندما أصبح من الممكن قياس الزمن بدقة تبلغ واحدا من ألف مليون من الثانية . وعلى هذا أصبح من الممكن أن يفحص الاقتراح الذى يقول : « تخيل رجلين ، أحدهما على القطب الشمالى والآخر على خط الاستواء . سيدور الرجل الأخير أسرع من ذلك الموجود عند القطب، وعلى هذا فان ساعته ستؤخر » .

وهذا بالضبط ما ثبت فى النهاية .

أجرى التجربة شاب اسمه هـ . ج . هيى فى هارويل . تخيل أن الأرض قد كبست لتصبح مسطحة فى شكل قرص يقع فيه القطب الشمالى فى المنتصف ، أما خط الاستواء فيصبح حافة القرص الدائرية . وضع هيى ساعة نشاط اشعاعى على حافة القرص وأخرى على المركز ، ثم أداره . نقيس هذه الساعات الزمن احصائيا عن طريق عد الذرات النشطة اشعاعيا التى تضمحل . ولقد ظهر فعلا أن الساعة الموجودة على حافة قرص هيى

تسير أبطأ من الساعة الموجودة بالمركز · ان هذا صحيح فى كل طبق دائر وفى كل مائدة دوارة · ان مركز كل اسـطوانة جراموفون يسيح مع كل دورة أسرع من حوافها ·

★★★

الفلسفة الجديدة :

كان اينشتين مبدع نظام فلسفى أكثر منه رياضيا · كانت لديه عبقرية فى العثور على أفكار فلسفية تعطى رؤية جديدة للخبرة العمليه · لم ينظر الى الطبيعة كاله وانما كرائد طريق ، نعنى كرجل يحيا داخل فوضى ظواهرها ، يؤمن بوجود نموذج شائع فيها جميعا لا يبين الا اذا نظرنا اليه بعين جديدة · **كتب فى « العالم كما أراه » يقول :**

لقد نسينا أيا من مظاهر عالم خبرتنا قد تسبب فى صياغة أفكارنا (قبل ـ العلمية) · لقد أصبح من الصعب جدا أن نعرض عالم خبرتنا على أنفسنا دون أن نستخدم نظارات التفسير الفكرى القديم الراسخ · هناك صعوبة أخرى هى أن لغتنا تخضـع لاستخدام كلمات ترتبط تماما بهذه المفاهيم البدائية · هذه هى العوائق التى تواجهنا عندما نحاول وصف الطبيعة الأساسية لفكرة الفضاء قبل ـ العلمية ·

وعلى هذا ، فقد قام أينشتين فى فترة حياته بربط الضوء بالزمن والزمن بالفضاء ، الطاقة بالمادة ، المادة بالفضاء ، الفضاء بالجاذبية · وكان حتى نهاية حياته مايزال يبحث عن وحدة بين الجاذبية وقوى الكهرباء والمغنطيسية · وهذا ما أذكره عنه : كان يحاضر فى قاعة المجلس الأعلى لجامعة كامبريدج وهو يرتدى سترة قديمة ، وخفا قماشيا بلا جورب ، يحكى لنا عن نوع الرابطة التى يبحث عنها وعن المصاعب التى كان يناطحها ·

السترة والخف القماشى وكره حمالة البنطلون والجوارب · لم تكن هذه تكلفا من ناحيته · كان أينشتين عندما تراه وكأنه يعبر عن ايمانه بقولة وليم بليك « لعنة الله على ما يوتر أعصابك وبركته على ما يخفف عنها » · الم يكن يهتم كثيرا بالنجاح الدنيوى أو الاحترام أو القبول ، لم تكن الديه فى معظم الأوقات فكرة عما يتوقع الناس من رجل فى مثل

عظمته . كان يكره الحرب والقسوة والنفاق ، وفوق كل شيء كان يكره التحجر الذهني ، لولا ان كلمة الكره ليست هي الكلمة الصحيحة لوصف ذلك الاحساس بالاشمئزاز الحزين الذى يشعر به ، كان يعتبر أن الكره نفسه نوع من التحجر الذهني . لقد رفض أن يكون رئيسا لاسرائيل فليس لديه كما يقول موهبة تفهم المشاكل البشرية ، وهذا مقياس متواضع لو تبناه غيره من الرؤساء فلن يتبقى منهم سوى القليل .

قد يكون من غير الملائم أن نتحدث عن ارتقاء الانسان فى حضور اثنين من الرجال كانا يخطوان كآلهة : نيوتن وأينشتين . سيكون نيوتن من بين هذين هو اله العهد القديم ، أما أينشتين فسيكون الشخصية المحورية فى العهد الجديد . كان يمتلئ بالانسانية والشفقة وباحساس عميق بالعطف . كانت رؤيته للطبيعة نفسها هى رؤية رجل فى حضرة شيء كالاله . وكان هذا ما يقوله دائما عن الطبيعة . كان يحب أن يتحدث عن الاله : « ان الاله لا يلعب النرد » ، « الاله ليس خبيثا » . قال له نيلز بوهر أخيرا ذات يوم : « فلنتوقف عن أن تقرر للاله ماذا يفعل » . ولكن هذه الجملة ليست منصفة . لقد كان اينشتين رجلا يستطيع أن يطرح أسئلة غاية فى البساطة . أما ما تؤكده حياته ، وما يؤكده عمله ، فهو أنه عندما تكون الاجابات أيضا بسيطة ، فستسمع عندئذ صوت الاله يفكر .

الفصـل الثـامن

البحث عن القوة

الثورة الانجليزية :

القدر لا يصنع الثورات ، انما يصنعها الرجال ، رجال قد يكونون متنسكين ولكنهم عبـاقرة · بيد أن الثورات العظيمة التى حدثت بالقرن الثامن عشر قد صنعتها عصبة مرتبطة من رجال كثيرين ذوى مستوى أقل · كان دافعهم هو اقتناع بأن كل رجل هو سيد خلاصه ·

اننا نعتبر قضية أن العلم مسئولية اجتماعية شيئا مسلما به ، غير أن مثل هذه الفكرة لم تكن لتخطر على بال نيوتن أو جاليليو · كانا يعتقدان أن العلم هو وصف للعالم كما هو ، وكانت المسئولية الوحيدة التى سلما بها هى أن يقولا الحقيقة · أما فكرة أن العلم هو استثمار اجتماعى فهى فكرة جديدة بدأت مع الثورة الاجتماعية ، وقد نتعجب ألا نجد أثرا للحس الاجتماعى قبـل ذلك ، غير أن هـذا يرجع الى أننا نحتضن وهما يقول أن الثورة الصناعية قد أنهت عهدا ذهبيا ·

ان الثورة الصناعية هى سلسلة طويلة من التغيرات بدأت نحـو سنة ١٧٦٠ · وهى لم تكن وحيدة · انها واحدة من ثورات ثلاث · كانت الثانية هى الثورة الأمريكية التى ابتدأت سنة ١٧٧٥ ، والثالثة هى

الثورة الفرنسية التى ابتدأت سنة ١٧٨٩ · قد يبدو من الغريب أن نضع فى حزمة واحدة ثورة صناعية مع ثورتين سياسيتين ، ولكن الحقيقة هى أنها جميعا كانت ثورات اجتماعية · ان الثورة الصناعية هى ببساطة الطريقة الانجليزية فى احداث التغيرات الاجتماعية · اننى أعتبرها « الثورة الانجليزية » ·

ما الذى يميزها كثورة انجليزية ؟ أنها قد ابتدأت بالطبع فى انجلترا · كانت انجلترا هى الأمة الصناعية القائدة ، ولكن صناعتها كانت صناعة أكواخ · لقد بدأت الثورة الصناعية فى القرى وقام بها الحرفيون : مركب الطواحين ، صانع الساعات ، بانى القنوات ، الحداد · ان ما يميز انجليزية الثورة الصناعية هو أنها قد تجذرت فى الريف ·

خلال النصف الأول من القرن الثامن عشر ، عندما كان نيوتن فى شيخوخته والجمعية الملكية فى تدهور ، نعمت انجلترا بالدفء الأخير ، الذى يسبق النهاية ، لصناعة القرية والتجارة عبر البحار للمغامرين من التجار · وانحسر الدفء · وغدت التجارة أكثر صعوبة · وعلى نهاية القرن كانت متطلبات الصناعة أكثر وعورة والحاحا ، ولم يعد تنظيم العمل فى الكوخ منتجا بما يكفى · وفى خلال جيلين ــ من سنة ١٧٦٠ تقريبا الى سنة ١٨٢٠ ــ تغيرت الطريقة المعتادة لادارة الصناعة · كان المعتاد قبل سنة ١٧٦٠ أن يعطى العمل للقرويين فى منازلهم · وفى سنة ١٨٢٠ أصبح المعتاد أن يستحضر العمال الى المصنع وأن يوضعوا تحت الاشراف ·

★★★

تكنولوجيا الحياة اليومية : جيمس برينلى

اننا نتخيل القرية فى القرن الثامن عشر مكانا رومانسيا شاعريا ، نتخيلها فردوسا مفقودا مثل « القرية المهجورة » التى وصفها أوليفر جولد سميث سنة ١٧٧٠ :

أوبيرن ، يا حلوة ، يا أجمل قرى السهل
فيك من الصحة والوفرة ما يبهج الرعاة المجهدين
ما أسعده من تكلل رأسه ظلال كهذه
شباب كفاح وعمر من الطمأنينة

ان هذه القرية خرافة ، أغضبت جورج كراب ـ القسيس الريفى الذى يعرف حياة القرية لأنه يحياها ـ فكتب يرد فى قصيدة لاذعة واقعية :

نعم ، هكذا تغنى عرائس الشعر عن الرعاة السعداء
فهن أبدا لم يعرفن آلامهم
يغلبهم الكد ، ويحنى ظهورهم الزمن
أفما تحس التملق العقيم فى النغم ؟

كان الريف مكانا يعمل فيه معظم الناس من الفجر حتى الظلام • لم يكن العامل يحيا فى الشمس وانما فى الفقر والظلام • كان المتاح من الأدوات لتسهيل العمل ممعنا فى القدم، فالطاحونة مثلا كانت بالفعل عتيقة فى زمن شوسر • بدأت الثورة الصناعية بمثل هذه الآلات • كان مركبو الطواحين هم مهندسى العصر الجديد • بدأ جيمس بريندلى العصامى مهنته فى ستانفوردشاير سنة ١٧٧٣ بالعمل على عجلات الطاحونة وعمره سبعة عشر عاما ، فقد كان قرويا فقيرا •

كانت تحسينات بريندلى عملية : أن يشحذ ويضاعف أداء عجلة الماء كماكينة • كانت هذه أول ماكينة متعددة الأغراض فى الصناعات الحديثة • عمل بريندلى مثلا لتحسين صقل الأحجار ، التى كانت تستخدم في صناعة الفخار الناهضة •

ولكن ثمة حركة أكبر كانت تذيع نحو سنة ١٧٥٠ • لقد أصبح الماء مادة المهندسين ليسيطر على رجال مثل بريندلى • كان الماء يتدفق وينتشر فى طول الريف وعرضه • لم يكن مجرد مصدر للطاقة • لقد كان موجة جديدة للحركة كان جيمس بريندلى رائدا فى فن بناء القنوات ، أو ـ كما كان يسميه ـ فن « الملاحة » •

ابتدأ بريندلى على حسابه الخاص ، وبدافع الفضول ، فى مسح المجارى المائية التى كان يزورها أثناء عمله فى مشاريعه الهندسية للطواحين والمناجم ، ثم استخدمه دوق بريد جووتر لبناء قناة الفحم من مناجمه فى ويرسلى حتى مدينة مانشستر الناهضة • **كان تصميما هائلا كما سجله خطاب الى جريدة « مانشستر ميركورى » عام ١٧٦٣ :**

كنت أفحص أعاجيب لندن الصناعية والأعاجيب الطبيعية فى البيك حيث القنة الداخلة فى البحر ، ولكنها جميعا لم تمنحنى من السعادة مثلما منحتنى

« ملاحة » الدوق بريد جسووتر · ان المخطط مستر بريندلى المبدع قد صنع بطريقته من التحسينات ما هو مذهل حقا · لقد أقام فى بارتون بريدج قناة ملاحية فى الهواء ، لأنها على ارتفاع قمم الأشجار ، وبينما كنت أتأملها بمزيج من التعجب والبهجة ، شاهدت فى ظرف ثلاث دقائق أربعة مراكب نقل تمر بها ، اثنتين منها ربطتا سويا ، يسحبهما حصانان يسيران على مصطبة القناة ، حيث لم أكن أجرؤ على ··· المشى ، وأكاد ارتجف الو نظرت تحتى الى نهر ارويل الكبير · وفى المنطقة التى تعترض فيها كورنبروك قناة الدوق ··· على بعد ميل من مانشستر ، انشأ رجال الدوق رصيفا كانوا يبيعون عليه سلة الفحم بثلاثة بنسات ونصف ·· وهم يعتزمون فى الصيف القادم أن يوصلوا الفحم الى (مانشستر) ·

ومضى بريندلى ليربط مانشستر بليفربول بطريقة أكثر جرأة . وبلغ ما أنشأه نحو أربعمائة ميل من القنوات فى شبكة على طول انجلترا وعرضها ·

ثمة شيئان بارزان فى ابداع نظام القنوات الانجليزى،وهما يميزان كل الثورة الصناعية · أولهما أن الرجال الذين صنعوا الثورة كانوا رجالا عمليين ، لم يدرسوا عادة الا القليل ـ مثل بريندلى · والحق أن التعليم بالمدارس كما كان عندئذ لم يكن اله الا أن يعتم الذهن اللامع · كانت المدارس الثانوية ـ قانونا ـ لا تدرس الا المواضيع الكلاسيكية التى انشئت من أجلها · أما الجامعات (ولم يكن منها الا اثنتان واحدة فى أكسفورد والأخرى فى كيمبريدج) فلم تكن أيضا تهتم الا قليلا بالدراسات الحديثة أو العلمية ، وكانت مقفلة فى وجه من لا يتبع كنيسة انجلترا ·

أما الملمح البارز الآخر فهو أن الابتكارات الجديدة كانت للاستعمال اليومى · كانت القنوات شرايين للاتصال ، ولم تكن تنشأ لتحمل قوارب المتعة وانما مراكب النقل · ولم تكن هذه المراكب تصنع لتنقل السلع الترفيهية ، وانما لتنقل القدور والأوعية وبالات الأقمشة وصناديق الأوشحة ، وكل السلع المطلوبة التى يشتريها الناس بالقرش · كانت كل هذه الأشياء مصنعة فى قرى ، قرى أخذت الآن تتسع لتصبح مدنا بعيدا عن لندن ، كانت تجارة على مستوى الريف ·

***

التمرد على الأرستقراطية : فيجارو

كانت التكنولوجيا في انجلترا تستخدم بعيدا عن العاصمة على طول الريف وعرضه • وهذا بالتحديد هو مالم تكنه التكنولوجيا فى أوروبا حيث سجنت فى القصور • وعلى سبيل المثال ، فقـد كان الفرنسيون والسويسريون فى نفس ذكاء الانجليز (بل وأكثر ابداعا) بالنسبة لصناعة اللعب العلميـة ، ولكنهم بددوا ذكاءهم فى عمـل الدمى الميكانيكيـة لزبائنهم من الأغنياء والملكيين • وهذه الالآت ذاتية الحركة التى أنفقوا السنين فى اتقانها لاتزال حتى يومنا هذا أعظم ما صنع روعة فى نقل الحركة • كان الفرنسيون هم مبتكرى الأتمتة ، نعنى فكرة جعل كل خطوة فى سلسلة من الحركات تسيطر على الخطوة التى تليها • بل أن الطريقة الحديثة فى السيطرة على الماكينات بالبطاقات المثقبة هى فى واقع الأمر تصميم لجوزيف جاكار نحو عام ١٨٠٠ من أجل أنوال نسج الحرير فى ليون • تصميم ذبل فى مثل هذه الوظيفة المترفة •

كان من الممكن أن تدفع هذه المهارة الدقيقة الناس للتقدم فى فرنسا قبل الثورة • لقد حقق صانع الساعات بيير كارون الذى ابتكر ميزان ساعة جديد وأسعد الملكة مارى انطوانيت ، حقق نجاحا فى البلاط الملكى ليصبح الكونت بومارشيه • ولقد كانت لديه أيضا موهبة موسيقية وأدبية ، فكتب فيما بعد مسرحية بنى عليها موزار أوبرا « زواج فيجارو »• وبالرغم من أن الكوميديا تبدو مستبعدة كمرجع أولى للتاريخ الاجتماعى ، الا أن ما أثير فى المسرحية وحولها يكشف عن الطريقة التى كانت الموهبة بها تصيب نجاحها فى قصور أوروبا •

تبدو مسرحيـة « زواج فيجارو » للنظـرة الأولى كمسرح عرائس فرنسى يموج بالمكائد السرية ، ولكن المسرحية فى الحقيقة كانت مؤشرا مبكرا للثورة • كان لبومارشيه الأنف السياسى الحساس لما كان يطبخ ، ولقد رشف بمعلقة طويلة • كان قد استخدم لدى بعض وكلاء القصر فى بعض صفقات ذات حدين ، وتورط بالفعل نيابة عنهم فى صفقة أسلحة سرية ــ مع الثوريين الأمريكان ليساعدوهم فى محاربة الانجليز • ربما ظن الملك أنه كان يلعب لعبة ميكيافيللى ، وأنه يستطيع أن يبقى هذه الحيل السياسية للتصدير فقط ، ولكن بومارشيه كان أكثر حساسية وأكثر دهاء ، فشعر بأن الثورة قادمة • وكانت الرسالة التى وضعها على لسان شخصية فيجارو الخادم رسالة ثورية :

برافو ــ يا سنيور بادرو

لقد ابتدأت الآن أفهم السر كله وأقدر مراميك الكريمة •

لقد عينك الملك سفيرا فى لندن ، وسأمضى معك كساع .
وستأتى معنا فتاتى سوزانا كملحق خصوصى · كلا ،
ليحاسبنى الله ان فعلت ذلك ــ ان فيجارو يعرف
أكثر ·

ان لحن موزار الشهير : « أيها الكونت ، أيها الكونت الصغير ، يمكنك أن ترقص ، أما أنا فسأعزف الأنغام » ، هذا اللحن هو تحد ، أما **كلمات بومارشيه فتقول :**

كلا يا سيدى الكونت ، لن تأخذها أبدا ، لن تأخذها ·
انك تعتقد أنك عبقرى عظيم لأنك سيد عظيم · النبالة ،
الثورة ، الألقاب الرفيعة ، الراتب الضخم ! انها جميعا
تملأ الانسان بالغرور ! ماذا فعلت لكى تصيب كل
هذا ؟ كل ما فعلت هو أن تجشمت عبء أن تولد ،
لاأكثر ! أما فيما عدا ذلك ، فأنت شخص عادى ·

لقد ابتدأ جدل عام عن طبيعة الثروة ، ولأنه لا يلزم
أن تمتلك شيئا كى تشترك فى الجدل ، فقد كتبت ،
أنا المعدم ــ عن قيمة النقود والأسهم ، وفورا وجدت
نفسى أواجه ··· الجسر المتحرك لأحد السجون ···
ان اللغو اذا طبع لا يكون خطيرا الا فى البلاد التى يقيد
فيها التداول الحر للمطبوعات ، فبدون حق النقد يصبح
التمجيد والاستحسان ولا قيمة لهما ·

كان هذا هو مايجرى تحت نموذج القصور فى المجتمع الفرنسى ، فيه من الشكلية مافى حديقة قصر فيلاندرى ·

يبدو من غير المعقول أن يكون مشهد الحديقة فى « زواج فيجارو » ــ ذلك اللحن الذى نادى فيه فيجارو سيده السنيور كونتينو بالكونت الصغير ــ قد اعتبر عندئذ مشهدا ثوريا · لكن تذكر وقت كتابة المسرحية · لقد انتهى بومارشيه من كتابة « زواج فيجارو » سنة ١٧٨٠ · ولقد تطلب الأمر كى يتم العرض سنينا أربع من الكفاح مع جيش من مراقبى المطبوعات ، كان على رأسهم الملك لويس السادس عشر نفسه · وعندما قدم العرض كان فضيحة فى أوروبا كلها · وقد تمكن موزار من عرضها فى فيينا عن طريق تحويلها الى أوبرا · كان عمر موزار عندئذ ثلاثين عاما · كان هذا سنة ١٧٨٦ ، وبعد سنين ثلاث ، فى عام ١٧٨٩ ــ قامت الثورة الفرنسية ·

هل أطيح بعرش لويس السادس عشر وقطعت رأسه بسبب

« زواج فيجارو » ؟ بالطبع لا · ان النقد ديناميت اجتماعى ، ولكنه مؤشر اجتماعى : انه يشير الى أن هناك من يقرع الباب · ما الذى جعل نابليون يسمى الفصل الأخير من المسرحية : « الثورة وهى تعمـل » ؟ لقد كان بومارشيه نفسه ــ على لسان فيجارو ــ هو من أشار الى الكونت وقال : « انك تعتقد أنك عبقرى عظيم لأنك سيد عظيم ، انك لم تتجشم أى عبء ، سوى عبء أن تولد » ·

كان بومارشيه يمثل أرستقراطية مختلفة ذات موهبة عاملة : صناع الساعات فى زمنه ، بنائى الماضى ، أصحاب المطابع · ما الذى أثار موزار فى المسرحية ؟ حرارة الثورة ، التى كانت تمثلها لديه حركة الماسونيين التى ينتمى اليها والتى مجدها فى « الناى السحرى » (كانت الماسونية فى ذلك الوقت جماعة سرية ناهضة تيارها الخفى ضد الكنيسة الرسمية وضد تدخل الدين فى الدولة ، ولأنه قد عرف أن موزار عضو بها فقد كان من الصعب استحضار قسيس له وهو على فراش الموت سنة ١٧٩١) · أو تذكر أعظم ماسونيى عصره : بنيامين فرانكلين صاحب المطبعة · كان مبعوثا أمريكيا فى فرنسا ببلاط لويس السادس عشر سنة ١٧٨٤ عندما عرضت لأول مرة مسرحية « زواج فيجارو » · كان فرانكلين ــ أكثر من أى شخص آخر ــ يمثل صانع العصر الجديد : المتطرف ، القوى ، الواثق ، المندفع ، التقدمى ·

* * *

بنيامين فرانكلين والثورة الأمريكية :

كانت ضربة حظ رائعة تلك التى حدثت لبنيامين فرانكلين . ذلك أنه عندما ذهب لتقديم أوراق اعتماده الى البلاط الفرنسى سنة ١٧٧٨ اكتشف فى اللحظة الأخيرة أن الشعر المستعار والملابس الرسمية كانت ضيقة ، وبذا ذهب بكل جرأة بشعره الحقيقى ، وعلى الفور ــ ومن الغابات الخلفية ــ جاء الترحيب به على أنه طفل الطبيعة ·

كانت كل أفعاله أفعال رجل يعرف قدرته الذهنية ، ويعرف كيف يعبر عنها · نشر حولية عنوانها « تقويم ريتشارد المسكين » كـان بها الكثير من المادة الخام لصياغة أمثال المستقبل : « الجوعان لا يرى خبزا رديئا » ، « اذا أردت أن تعرف قيمة المال ، حاول أن تقتـرض » · · **كتب فرانكلين عن هذه الحولية يقول :**

نشرت الحولية أول مرة عام ١٧٣٢ · · · وقد داومت على كتابتها فترة تبلغ ٢٥ عاما · · · حاولت أن أجعلهـا

مسلية ونافعة ، وبذا كان الطلب عليها كثيرا فجنيت من ورائها ربحا وفيرا اذ كان يباع منها نحـو عشرة آلاف نسخة سنويا ... حتى أصبح من النادر أن تجد فى الجوار منطقة تخلو منها . لقد اعتبرتها الوسيلة الملائمة لنقل التعاليم بين العامة الذين يندر أن يبتاعوا كتبا أخرى .

رد فرانكلين على من تشكك فى فائدة الابتكارات الجديدة (بمناسبة اطلاق أول بالون هيدروجينى فى باريس عام ١٧٨٣) رد قائلا : «وما فائدة الطفل الوليد ؟ » . سنجد شخصيته مركزة فى هذه الاجابة ، المتفائلة الواقعية البليغة التى تحوى ما هو جدير بأن يذكرها ميكائيل فاراداى ـ العالم الكبير ـ فى القرن التالى . كان فرانكلين واعيا بما يجب أن يكون عليه الكلام . ولقد صنع بنفسه أول نظارة ثنائية البؤرة بأن قطع عدستيه مناصفة ، ذلك لأنه كان لا يستطيع أن يتتبع الحديث بالفرنسية فى البلاط دون أن يتأمل تعبيرات من يتحدث .

للرجال من أمثال فرانكلين ولع بالمعرفة المنطقية ، فاذا نظرنا الى كمية الانجازات البارعة التى أتمها خلال حياته : الكتيبات ، الرسومات، أختام الطباعة ، فسيذهلنا اتساع وثراء ذهنه المبتكر . كانت التسلية العلمية فى ذلك الوقت هى الكهرباء . وكان فرانكلين يحب اللهو (كان رجلا غير محتشم لحدما) ، وبالرغم من ذلك فقد أخذ الكهرباء مأخذ الجد ، وأدرك أنها احدى قوى الطبيعة ، واقترح أن يكون البرق كهرباء ، وأثبت ذلك عام ١٧٥٢ ـ كيف لرجل مثل فرنكلين أن يثبت هذا ؟ ـ بأن علق مفتاحا على طائرة ورقية فى عاصفة رعدية . ولأنه كان فرانكلين ، فقد حالفه الحظ ، فلم تقتله التجربة مثلما قتلت من كررها ، ثم حول التجربة بالطبع الى ابتكار علمى : مانعة الصواعق ، كما استخدمهـا فى تفسير نظرية الكهرباء عندما حاول أن يبرهن أن الكهرباء كلها من نوع واحد وليست من سيالين كما كان يظن عند ئذ .

هناك حاشية لموضوع ابتكار مانعة الصواعق تذكرنا مرة أخرى بأن التاريخ الاجتماعى يختبىء فى أماكن غير متوقعة . حاج فرانكلين ـ على حق ـ بأن مانعة الصواعق تعمل بشكل أفضل اذا كانت نهايتها حادة ، وقد تشكك فى هذا بعض العلماء الذين اعتقدوا بالنهاية المستديرة ، وكان على الجمعية الملكية فى انجلترا أن تفصل فى النزاع ، الا أن الأمر حسم على مستوى رفيع أكثر بدائية ، فقد قام الملك جـورج الثالث فى ثورة غضب من الثورة الأمريكية بتركيب نهايات مستديرة لمانعات الصواعق فوق القصور الملكية . ان التدخل السياسى فى العلم عـادة ما يكـون

تراجيديا ، وانه لمما يسعد أن نجد واقعة كوميدية تضاهى هذه الحرب فى « رحلات جليفر » بين « امبراطورية ليليبوت و امبراطورية بليفاسكو العظيمتين » اللتين اختلفتا فى الطرف الذى تكسر منه البيضة : المدبب أم العريض .

لقد عاش فرانكلين وأصدقاؤه العلم . كان دائما فى أفكارهم كما كان فى أيديهم . كان تفهم الطبيعة بالنسبة لهم متعة عملية عميقة . كان هؤلاء رجالا فى المجتمع : كان فرانكلين رجل سياسة ، سواء كان يطبع أوراق نقد أو كتيباته اللاذعة المتصلة . وكانت سياسته صريحة تماما كتجاربه . لقد غير الافتتاحية المنمقة « لاعلان الاستقلال » ليصبح فى جرأة بسيطة : « اننا نثق أن هذه الحقائق بدهية : لقد خلق الناس جميعا متساوين » . وعندما قامت الحرب بين الثوار الأمريكيين كتب فى صراحة لسياسى انجليزى كان صديقه ، وفى كلمات مشحونة بالنار :

لقـد بدأتم فى احـراق مـدننا . انظر الى يـديك !
لقد لطختهـا دماء أقاربك .

★★★

الرجال الجدد : سادة الحديد :

أصبح الوهج هو صـورة العصر الجديد فى انجلترا ــ نجـده فى مواعظ جون ويزلى وفى أتون سماء الثورة الصناعية فى الصورة الملتهبة لأبيديل بيوركشاير ، المركز المبكر لمعالجات جديدة فى صناعة الحـديد والصلب . كان أساتذة الصناعة هم الحدادين ، كانوا أقوياء أكبر من الحجم الطبيعى ، ذوى هياكل شيطانية ، اشتبهت الحكومات ــ على حق ــ فى أنهم بالفعل يؤمنون بأن الناس جميعا قد خلقوا متساوين . تحول العمال فى الشمال والغرب عن العمل الزراعى وأصبحوا مجتمعا صناعيا ، وأصبحوا يتقاضون مرتباتهم نقدا لا عينا . وكانت الحكومات فى لندن بعيدة عن كل هذا ورفضت أن تسك ما يكفى من النقود الصغيرة . وبذا ابتدأ صناع الحديد من أمثال جون ويلكنسون فى سك عملاتهم الرمزية لدفع المرتبـات ، تزينها صورهم غير الملكية . انذار فى لندن : هل هى مؤامرة جمهورية ؟ كلا ، لم تكن مؤمرة . ولكن الصحيح أن ابتكارات متطرفة قد صدرت عن أذهان متطرفة . كان أول نموذج لجسر حديدى يعرض فى لندن من اقتراح توم بين ، مثير القلاقل فى أمريكا وفى انجلترا ، نصير « حقوق الانسان » .

فى نفس الوقت كان صناع الحديد مثل جون ويلكنسون يستعملون الحديد الزهر بطرق ثورية : صنع هذا الرجل أول زورق من الحديد سنة ١٧٨٧ ، وتباهى بأنه سيحمل تابوته عند موته • ولقد دفن فى تابوت من الحديد عام ١٨٠٨ • وطبيعى أن يبحر الزورق تحت قنطرة حديدية ساعد ويلكنسون فى انشائها سنة ١٧٧٩ فى مدينة قرب شروبشاير ما تزال تحمل اسم أيرنبريدج (القنطرة الحديدية) •

هل كان فن البناء بالحديد يضارع حقا فن بناء الكاتدرائيات ؟ نعم كان يضارعه • كان هذا عصر البطولات • أحس توماس تيلفورد بهذا ليغزل الطبيعة بالحديد • نشأ هذا الرجل راعيا فقيرا ، وعمل نجارا رحالا ، وأصبح بملكاته الشخصية مهندس طرق ومجارى مائية وصديقا للشعراء • ولقد بينت السحارة التى أنشأها لتحمل قناة لانجولين عبر نهر دى أنه أستاذ الحديد الزهر على المستوى الكبير • كانت آثار الثورة الصناعية تحمل الجلال الرومانى ، جلال الرجال الجمهوريين •

★★★

وجهة النظر الجديدة : ويدجوود وجمعية القمر :

عادة ما يعرض الرجال الذين صنعوا الثورة الصناعية فى صورة رجال أعمال متجهمين لا هدف لهم غير مصالحهم الشخصية • وهذا خطأ بكل تأكيد • فقد أصبحوا رجال أعمال لأنهم كانوا مخترعين ، كما أن الغالبية العظمى منهم لم يكونوا منتمين الى الكنيسة الانجليزية وانما الى التعنيم البيوريتانية لطائفة الموحدين وشبيهاتها من الحركات • تأثر جون ويلكنسون كثيرا بنسيبه جوزيف بريستلى ، الذى اشتهر فيما بعد ككيماوى ، والذى كان قسيسا توحيديا ، والذى ربما كان أول من قال بمبدأ « السعادة الكبرى للجماهير الكبرى » •

كان جوزيف بريستلى بدوره مستشارا علميا لجوشيا ويد جوود • وقد ارتبط اسم ويدجوود فى أذهاننا عادة بصناعة أدوات المائدة الرائعة للطبقات الارستقراطية وللقصور الملكية • ولقد كان هذا صحيحا فى حالات نادرة ــ عندما يكلف بمثل هذه المهمة ، وعلى سبيل المثال نجده وقد صنع سنة ١٧٧٤ ما يقرب من ألف قطعة مزينة تزيينا فاخرا للملكة كاترين العظيمة الروسية ، بسعر يزيد على ٢٠٠٠ جنيه ، وهذا مبلغ هائل فى أيامه • ولكن الأساس فى هذه الأدوات كلها كان ما يصنعه من فخار القشدة • والحق أن سعر كل من هذه القطع الألف ــ دون زخرفة ــ لن يصل خمسين جنيها ، غير أنها عولجت لتتخذ فخامة أدوات كاترين

العظيمة فى كل شيء مبدا المناظر الريفية التى رسمت باليد عليها • أما مادة فخار الزبدة، التى جعلت ويدجوود ذائع الصيت وثريا، فلم تكن من الصينى وانما من فخار خزفى أبيض عادى لا يدفع الفرد العادى اذا اشتراه من الشارع أكثر من شلن للقطعة • كان هذا مع مرور الوقت هو الذى غير مطابخ الطبقة العاملة فى الثورة الصناعية •

كان ويدجوود رجلا غير عادى • كان مبدعا، فى تجارته بالطبع، ولكن أيضا فى التقنيات العلمية التى يمكن أن تجعل مهنته أكثر دقة • ابتكر وسيلة لقياس درجات الحرارة العالية فى الأتون عن طريق مقياس متحرك للتمدد تتحرك فيه قطعة الفخار المختبرة • كان قياس الحرارة العالية مشكلة قديمة وصعبة فى صناعة السيراميك والمعادن • وكان من الملائم (كما كانت الأمور تسير عندئذ) أن انتخب عضوا بالجمعية الملكية •

لم يكن جوشوا ويدجوود استثناء • كان هناك العشرات من أمثاله • والحق أنه كان ينتمى الى مجموعة من نحو اثنى عشر رجلا أنشأت جمعية ليونار ببرمنجهام (أى جمعية القمر) (وكانت برمنجهام ماتزال مجموعة مشتتة من القرى الصناعية) • وقد اتخذت هذا الاسم لأن الأعضاء كانوا يجتمعون قرب ظهور البدر حتى يتمكن رجال مثل ويدجوود الذين يأتون من أماكن بعيدة ، من السفر بأمان على الطرق الرديئة الخطرة فى الليالى المظلمة •

ولكن ويدجوود لم يكن بأهم الصناعيين فى المجموعة وان كان الأهم هو ماتيوبولطون ، الذى استدعى جيمس وات الى برمنجهام حيث يمكن أن يصنع المحرك البخارى • كان بولطون مغرما بالحديث عن القياس ، وقال ان الطبيعة قد رسمت قدره بأن يكون مهندسا عندما جعلت ميلاده عام ١٧٢٨ ، لأن هذا هو عدد البوصات المكعبة فى القدم الكعب • وكان الطب أيضا أحد المواضيع المهمة لهذه المجموعة فقد كانت هناك تقدمات جديدة وهامة فى هذا الحقل • ففى برمنجهام اكتشف الدكتور وليام ويذرنج نفع استخدام نبات أصابع العذراء (ديجيتالا) • ولقد ظل واحد من أطباء جمعية ليونار شهيرا • كان هذا هو اراسمص داروين — جد تشارلس داروين • ومن هو جده الآخر ؟ جوشوا ويدجوود •

ان جمعيات مثل جمعية ليونار تمثل احساس صانعى الثورة الصناعية (هذا الاحساس الانجليزى القح) بأن عليهم مسئولية اجتماعية • قلت انه احساس انجليزى ، وان كان هذا فى الحق ليس عدلا فقد تاثرت جمعية القمر كثيرا ببنجامين فرانكلين وبغيره من الأمريكان المتبطين بها • أما ماكان يدور فيها فهو ايمان بسيط : بأن الحياة الكريمة **أكثر** من مجرد مستلزمات مادية ، وان **ارتكزت** على المستلزمات المادية •

مصانع المحركات :

تطلب الأمر مائة عام قبل أن تتحقق أهداف جمعية القمر فى انجلترا الفيكتورية • وعندما تحققت بدت شيئا مألوفا ، بل وهزليا مثل صورة على كارت بريد من العصر الفيكتورى • انه لمن المضحك أن نتصور أن الملابس الداخلية القطنية والصابون يمكن أن تتسبب فى تحويل حياة الفقراء • غير أن مثل هذه الأشياء البسيطة ـ فحم فى موقد من الحديد ، زجاج فى الشبابيك ، انتقاء الأطعمة ـ كانت ارتفاعا رائعا فى مستوى الحياة والصحة • أما مدنهم الصناعية فتعتبر بمقاييسنا الحالية مجرد أحياء قذرة ، أما بالنسبة لأناس كانوا يعيشون فى أكواخ ، فان منزلا فى شارع بالمدينة هو تحرير من الجوع ، من القذارة • من المرض • انه يقدم ثورة جديدة من المميزات • ان حجرة نوم على جدرانها ألصقت نصوص من الكتاب المقدس قد تبدو لنا غريبة مثيرة للشفقة ، أما بالنسبة لزوجة العامل فهى الخبرة الأولى فى آداب السلوك الخصوصى • وربما أنقذ الهيكل الحديدى للسرير ، من مرض حمى النفاس ، نساء أكثر من حقيبة الطبيب السوداء ، التى كانت نفسها ابتكارا طبيا •

حدثت هذه المزايا بسبب الانتاج المكثف فى المصانع، كان نظام المصانع مروعا • ان الكتب المدرسية على حق فى هذا الموضوع ، ولكنها كانت مروعة بالطريقة التقليدية القديمة • كانت المناجم والورش قبل الثورة الصناعية بزمن طويل شديدة الرطوبة ، مزدحمة ، استبدادية • وببساطة استمرت المصانع تفعل ما فعلته صناعة القرى دائما : تزدرى بلا رحمة من يعمل بها •

لم يكن التلوث بسبب المصانع جديدا هو الآخر • كان هذا من تقاليد المناجم والورش التى كانت تفسد البيئة دائما • اننا نتصور أن التلوث آفة جديدة ، ولكنها ليست كذلك • انها تعبير آخر عن اللامبالاة المزرية ، بالصحة واللياقة ، التى جعلت من الطاعون فى القرون السالفة زائرا سنويا •

أما الآفة الجديدة التى جعلت المصنع مروعا فقد كانت مختلفة • انها سيطرة وقع الماكينة على الناس • لقد ابتدأت آلية لا انسانية تسوق الناس لأول مرة : طاقتها فى أول الأمر الماء ، تلاه البخار • ولقد يبدو من الجنون بالنسبة لنا الآن (ولقد كان جنونا) أن نجد أصحاب المصانع وقد أسكرهم تدفق الطاقة التى تفجرت بلا توقف من غلاية المصنع • وابتدأ الترويج لأخلاقيات جديدة لم تعد الخطيئة الأولى فيها هى القسوة أو الرذيلة ، وانما الكسل • حتى مدارس الأحد كانت تنذر الأطفال من أن :

الشيطان مايزال يبتدع بعض الشرور
كى يقوم بـــــها الكسالى ·

كان التغير فى ميزان الزمن بالمصانع شيئا مروعا هداما ، بينما كان التغير فى ميزان الطاقة يفتح الطريق الى المستقبل · وعلى سبيل المثال فقد أقام ماتيو بولطون ــ عضو جمعية القمر ــ مصنعا اعتبر تحفة ، فقد كانت أعماله المعدنية تعتمد على مهارة الحرفيين · والى هذا المصنع جاء جيمس وات ليبنى سيد كل الالآت : المحرك البخارى ، فقد كان هذا هو المكان الوحيد المجهز بأدوات القياس الدقيقة المطلوبة لجعل المحرك محكما لاينفذ منه البخار ·

فى عام ١٧٧٦ كان ماتيو بولطون فى غاية الانفعال بسبب شركته الجديدة مع جيمس وات لبناء المحرك البخارى · وعندما حضر جيمس بوزويل ــ كاتب السير ــ لمقابلة بولطون فى هذه السنة ، قال هذا الأخير فى زهو: « اننى هنا يا سيدى أبيع مايود كل العالم امتلاكه ــ القوة » · انها جملة جميلة · لكنها أيضا صحيحة ·

★★★

المشغولية الجديدة : الطاقة

غدت القوة مشغولية جديدة فى العلم ، وهى فكرة جديدة بمعنى ما · فقد ثبت أن الثورة الصناعية ، الثـــورة الانجليزية ، هى اكبر مستكشف للقوى · ابتدأ البحث عن مصادر الطاقة فى الطبيعة : الرياح والشمس والماء والبخار والفحم · وفجأة برزت ملامح السؤال : لماذا تتوحد هذه جميعا ؟ ما العلاقة التى تربطها ؟ وهذا سؤال لم يسأله أحد من قبل · كان العلم فيما سبق منشغلا تماما باستكشاف الطبيعة كما هى أما الآن ، فان الادراك الحديث بامكان تحويل الطبيعة بغرض الحصول على الطاقة منها ، وبامكان تبديل صور الطاقة ببعضها البعض ، هـــذا الادراك قد طفا الى مقدمة العلم · وعلى وجه التخصيص ، فقد غدا من الواضح ان الحرارة صورة من صور الطاقة ، ويمكن تحويلها الى صور أخرى بمعدل تبادل ثابت · وفى سنة ١٨٢٤ كتب المهنـــدس الفرنسى سادى كارنو بعد أن فحص المحرك البخارى ، كتب بحثا هو فى جوهره الأساس لعلم الديناميكا الحرارية · أصبحت الطاقة فكرة محورية فى العلم · وتحول الاهتمام الأساسى للعلم ليصبح الآن : وحدة الطبيعة . الطبيعة التى تشكل الطاقة اللب منها ·

وهى لم تشكل الاهتمام الأساسى فى العلم فقط ، اذ يمكنـــك أن

نلحظها ايضا فى الفنون ، وفيها أيضا ستجد الدهشة. وبينما كان هذا يمضى فى العلم ، فماذا يا ترى كان يجرى فى ســاحة الادب ؟ انطلاق هائل للشعر الرومانسى نحو عام ١٨٠٠ . كيف يمكن أن يهتم الشعراء الرومانسيون بالصناعه ؟ ببســاطة : لقد عصفت بهم الفكرة الجـديدة القائلة بأن الطبيعة هى حاملة الطاقة . لقد عشقوا كلمة « العاصفــة » كمرادف لكلمة الطاقة ، فى جمل مثل « العاصفة والاقتحام » . كانت الذروة فى قصيدة « أشعار البحار القديم » لصمويل تايلور كولريدج هى العاصفة تكسر **السكون الرهيب وتحرر الحياة ثانية :**

تفجرت الحياة فى الفضاء الأعلى .
ولمعت مائة راية من نار
وأسرع بها جيئة وذهابا

وما بين الغدو والرواح ، والدخول والخروج
رقصت النجوم الشاحبة

أبدا لم تصل الرياح الصاخبة الى السفينة
ولكن ، ها هى ذى السفينة الآن وقد تحركت .
وتحت البرق وضوء القمر
كان الموتى يئنون .

فى نفس الوقت سنة ١٧٩٩ ابتكر فيلسوف المانى شاب هــو فريد ريك فون شيلنج شكلا جديدا من أشكال الفلســـفة بقى قويا فى المانيا : فلسفة الطبيعة . وقد أخذها كولريدج منه الى انجلترا ، ليأخذها عنه شعراء البحيرة ، وكذا آل ويد جوود ، أصدقاؤه الذين كانوا يعينونه حقا بمرتب سنوى . وفجأة ، اذا بالشعراء والرسامين وقد أسرتهم فكرة أن الطبيعة هى ينبوع القوة ، صورها جميعا هى تعبيرات عن نفس القوة المحورية : الطاقة .

لا ، ليست الطبيعة وحدها . ان الشعر الرومانسى يقول بأبسط طريقة ان الانسان نفسه يحمل طاقة الهية ، أو طبيعية على الاقل . لقد خلقت الثورة الصناعية الحرية (عمليا) لمن يريد أن يحقق ما يملؤه ـ وهى فكرة لم تكن تخطر بالبال قبل مائة عام . ولكن الفكر الرومانسى ألهم هؤلاء الناس أن يجعلوا من حريتهم احساسا جديدا بالشخصية فى الطبيعة . ولعل أفضل تعبير عن هذا هو ما قاله وليم بليك أكبر الشعراء الرومانسيين جميعا . قال ببساطة : « ان الطاقة بهجة أبدية » .

تزايد الابتكارات :

ان الكلمة المفتاح هي « البهجة » ، والمفهوم المفتاح هو « التحرر » — شعور بالمزاح كحق من حقوق الانسان • وطبيعى أن يعبر رجال العصر المتقدمون عن هذه الدفقة في صورة ابتكارات ، ليثمروا العديد من الأفكار الغريبة المستغلقة على الفهم يسعدون بها العائلات العاملة فى أمسيات الأحد (وسنجد حتى يومنا هذا أن معظم الطلبات التى تملأ مكاتب البراءات بها شيء من الجنون ، تماما كالمخترعين أنفسهم) • فى امكاننا أن نبنى طريقا يصل ما بيننا وبين القمر ، هكذا يحاول جنونهم أن يقنعنا، وهذا شيء به من الحماقة — وبه من الشجاعة أيضا — ما فى الوصول الى القمر • تأمل مثلا فكرة عجلة الحياة ، وهى آلة دائرة تبث الحياة فى شريط فيكتورى هزلى عن طريق عرض الصور أمام العين ، الواحدة بعد الاخرى • ان فيها من الاثارة ما فى أمسية بالسينما وان كانت تصل الى هدفها بشكل أسرع • أو تأمل الأوركسترا الأتوماتيكية ، ولها ميزة سجل صغير جدا من الألحان • وقد عبئت بحمية غير متكلفة لم تسمع عن الذوق الرفيع ، وقد صنعت بالكامل تصنيعا ذاتيا • وسنجد أمام كل ابتدار تافه للمنزل — كالمفرمة الميكانيكية للخضروات — ابتكارا آخر عظيما ، كالتليفون • وفى نهاية الطريق ، أخيرا ، لابد أن نضع الماكينة التى هى أساس التميكن : الماكينة التى لا تصنع شيئا على الاطلاق !

تشكل الرجال الذين صنعوا الابتكارات المجنونة والابتكارات العظيمة ، تشكلوا جميعا من نفس الطينه • بذكر ابتكار السكة الحديد الذى أكمل ما بدأته الثورة الصناعية عندما صنعت القنوات • لقد طور هذا الابتكار رجل يدعى ريتشارد تريفيثيك ، كان حدادا من كورنوول وكان مصارعا وقويا • اذ حول المحرك البخارى الى حزمة قوة متحركة عندما طور المحركات البخارية ذات الأذرع التذبذبية — والتى صممها وات — الى محرك ذى ضغط عال • كان هذا عملا مانحا للحياة . عملا ضخ الدم فى عروق الاتصال بالعالم ، وجعل من انجلترا القلب •

★ ★ ★

وحدة الطبيعة :

مازلنا فى قلب الثورة الصناعية ، والأفضل أن نكون ، لأن هناك الكثير مما يجب أن تصححه بالتحديد فيها • لقد جعلت هذه الثورة العالم أثرى ، وأصغر ، وجعلته — لأول مرة — عالمنا • وأنا أعنى هذا حرفيا : عالمنا ، عالم كل فرد منا •

من بداياتها الأولى ، عندما كانت ماتزال تعتمد على قوى الماء ، كانت الثورة الصناعية قاسية لحد فظيع بالنسبة لمن حولت حياتهم وأرزاقهم ـ هكـذا تكون الثورات ، أن هذا من طبيعتهـا ، لأن الثورات ـ بمقتضى تعريفها نفسه ـ تتحرك بأسرع من أن يلحق بها من تصيبه • ولكنهـا أصبحت مع الوقت ثورة اجتماعية ، ووطدت هذه الصفة الاجتماعية ـ المســاواة فى الحقوق ـ فوق كل المســاواة الفكرية التى نعتنقها • أين كنا سنصبح ، أنا وأنت ، لو أنا ولدنا قبل سنة ١٨٠٠ • اننا ما نزال فى قلب الثورة الصناعية وسيصعب علينا أن نتفهم تضميناتها ، ولكن المستقبل سيقول انها فى سلم ارتقاء الانسان كانت خطوة ، خطــوة واسعة ، فيها من القوة مثل ما فى عصر النهضة • لقد وطد عصر النهضة كرامة الانسان ، ولقد وطدت الثورة الصناعية وحدة الطبيعة •

كان هذا من صنع العلماء والشعراء الرومانسيين ، الذين رأوا أن الريح والبحر والغدير والبخار والفحم كلها من صنع حرارة الشمس ، وأن الحرارة نفسها صورة من صور الطاقة • لقد فكر الكثيرون فى هذا، ولكن الشخص الذى وطده أكثر من أى شخص آخر كان هـــو جيمس بريسكوت جول ـ من مانشستر • ولد هذا الرجل سنة ١٨١٨ ، وأمضى عمره من سن العشرين فى التفاصيل الدقيقة لتجارب تحـديد المكافئات الميكانيكية للحرارة ـ نعنى تحديد المعدل المضبوط الذى تتحول به الطاقة الميكانيكية الى حرارة • ولأن هذه تبدو مهمة وقورة ومضجرة دعنى أحكى لك قصة طريفة عنه •

فى صيف عام ١٨٤٧ كان الشاب وليام طومسون (الذى أصبح فيما بعد لورد كلفن ـ رمز العلم البريطانى) كان يسير ـ أين يسير السيد البريطانى فى الألب ؟ من شامونيكس الى مونبلان • وهناك قابل ـ من يقابل السيد البريطانى فى الألب ؟ رجلا غريب الأطوار اســمه جيمس جول يحمل ترمومترا هائلا مع زوجته على عربة قريبــة • كان جول ـ طول عمره ـ يحلم أن يوضح أن حرارة الماء ترتفع درجة واحدة فهرنهايت اذا سقط من ارتفاع ٧٧٨ قدما • والآن ، أتيحت له الفرصة فى شهر عسل ، انه يستطيع أن يذهب دون لوم لزيارة شامونيكس ! انترتوس تماما كما يذهب الزوجان الأمريكانيان الى شلالات نياجرا) ليدع الطبيعة تجرى التجربة له • ان الشلال هنا مثالى•ان ارتفاعه لا يبلغ ٧٧٨ قدما ولكنه يستطيع أن يحصل على نصف درجة فهرنهايت • أستطيع الآن أن أضع حاشية ، فالواجب أن أقول انه بالطبع لم ينجح • ان الشلال ، يالأسف ، لا يصلح ، ففيه من الرذاذ ما يعطل سير التجربة •

ان قصة السيدين البريطانيين وغرابة أطوارهما ليست غير مرتبطة بالموضوع . لقد كان أعمال هذين هم من جعلوا الطبيعة رومانسية . لقد وصلت معهم الرومانسية ، خطوة خطوة . اننا نراها في شعراء مثل جوته (وكان عالما أيضا) وفي موسيقيين مثل بيتهوفن ، ونراها قبل أي شخص آخر في وردزورث : ادراك للطبيعة كتنشيط جديد للروح لأن الوحدة فيها قريبة للقلب والعقل . لقد ذهب وردزورث الى الألب سنة ١٧٩٠ عندما جذبته الثورة الفرنسية الى أوربا . وفي سنة ١٧٩٨ قال في قصيدة « ديرتينترن » مالا يمكن أن يقال في صورة أفضل :

كانت الطبيعة عندئذ ..
هي الكل في الكل عندى —
أنني لا أستطيع أن أصف كيف
كنت عندئذ . كان الشلال
المرنان يغمرني كما العاطفة .

« كانت الطبيعة عندئذ هي الكل في الكل عندى » . لم يستطع جول أن يقولها بمثل هذا الجمال . ولكنه قال « ان القوى العظيمة للطبيعة لا يمكن تحطيمها » ، وكان يعني نفس الشيء .

الفصل التاسع

سلم الخلق

علماء المذهب الطبيعي :

توصل اثنان ، كل مستقل عن الآخر ، الى نظرية التطور عن طريق الانتخاب الطبيعي وذلك في الخمسينات من القرن التاسع عشر، واحد منهما هو تشارلز داروين والآخر هو الفريد راصل والاس • كان لكليهما بعض الخلفية العلمية بالطبع ، ولكنهما في صميمهما كانا من المؤمنين بالمذهب الطبيعي • مكث داروين طالبا بكلية الطب في جامعة ادنبره لمدة سنتين عندما قرر والده - وكان طبيبا ثريا - أنه من الأفضل أن يصبح قسيسا فأرسله الى كامبريدج • أما والاس ، الذى كان والداه فقيرين والذى ترك المدرسة وهو في سن الرابعة عشر فقد تابع المقررات في معهدى العاملين بلندن وليستر ليعمل كمساعد مساح وكمدرس تلاميذ •

كان هناك في الواقع أسلوبان لتفسير ارتقاء الانسان يسيران جنبا الى جنب ، أحدهما هو تحليل التركيب الفيزيقى للعالم والآخر هو دراسة عمليات الحياة : رهافتها ، تباينها ، الحلقات المترددة من الحياة الى الموت فى الفرد وفى النوع • ولم يتلاق هذان الأسلوبان حتى

ظهور نظرية التطور ، فحتى ذلك الوقت كان هناك تناقض عن الحياة لم يمكن حله ، الم يمكن بدؤه ٠

ان التناقض فى علوم الحياة الذى يجعلها تختلف فى صفاتها الأساسية عن علم الفيزياء ، هو تفاصيل الطبيعة فى كل مكان ٠ اننا نراه حولنا ، فى الطير ، فى الأشجار ، فى الحشائش ، فى القواقع ، فى كل كائن حى ٠ انه ما يلى : ان تجلى الحياة ــ التعبير عنها ، أشكالها ــ فيه من التباين ما يلزم أن تحوى معه قدرا كبيرا من العرضى ٠ وبالرغم من ذلك فان فى طبيعة الحياة من التناسق ما يلزم معه وجود الكثير من الضرورات التى تحد منه ٠

وعلى هذا فليس من المستغرب أن تبتدىء البيولوجيا ــ كما نفهمها ــ بمعتنقى المذهب الطبيعى فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر : مراقبى المناظر الطبيعية فى الريف ، مراقبى الطيور ، رجال الدين ، الأطباء ٠ ومن يقضون أجازاتهم بالريف ٠ وهناك ما يغرينى بأن أطلق عليهم ببساطة اسم « سادة العصر الفكتورى لانجلترا » لأنه لا يمكن أن يكون من قبيل المصادفة أن يفكر فى نظرية التطور اثنان يعيشان فى نفس الوقت فى نفس الحضارة ــ حضارة الملكة فكتوريا بانجلترا ٠

تشارلز داروين :

★★★

كان تشارلز داروين فى أوائل العشرينات من عمره عندما كانت الادميرالية على وشك ارسال سفينة مسح تسمى الـ « بيجل » لرسم خريطة شاطىء جنوب أمريكا ٠ وعرض عليه وظيفة « مؤرخ طبيعى » عليها دون أجر ٠ زكى هذه الدعوة أستاذ علم النبات الذى صادقه فى كمبريدج ، وان كان علم النبات لم يثر داروين هناك ، **انما أثاره جمع الخنافس :**

> سأقدم دليلا لما كان يثير حماسى : فى أحد الأيام عندما كنت أنزع بعض القلف القديم رأيت خنفستين نادرتين ، فأمسكت فى كل يد بواحدة منهما ، وهنا شاهدت ثالثة من نوع جديد لم أتحمل أن أفقدها ، فدفعت بخنفسة يدى اليمنى الى فمى ٠

عارض والد داروين ذهابه فى هذه الرحلة ، كما أن قائد سفينة البيجل لم يعجبه شكل أنفه ، غير أن خاله ويدجوود توسط فى الأمر فرحل مع السفينة التى أبحرت يوم ٢٧ ديسمبر سنة ١٨٣١ ٠

ولقد تغير داروين خلال السنين الخمس التي قضاها على ظهر السفينة • كان مراقبا متعاطفا دقيقا للطيور ، والأزهار ، والحياة في الريف في بلاده ، ولقد فجر جنوب أمريكا الآن كل هذا له في صورة عاطفة • وعاد الى وطنه مقتنعا بأن الأنواع جميعا تتشتت في اتجاهات مختلفة عندما تعزل عن بعضها • فالأنواع ليست ثابتة • ولكنه عندما عاد الى بلاده لم يستطع أن يتخيل ميكانيكية تسبب تشتتها • كان هذا عام ١٨٣٦ •

وعندما وقع داروين على تفسير لتطور الأنواع بعد سنتين ، كان عازفا تماما عن نشره ، وربما لم يكن لينشره طول حياته لولا أن رجلا مختلفا تماما ، اتبع تقريبا نفس الخطوات التجريبية والفكرية التي حركت داروين ، قد توصل الى نفس النظرية ، كان هذا هو الرجل المنسي ، والشخصية الأساسية — ماتزال — في نظرية التطور عن طريق الانتخاب •

★★★

ألفريد والاس :

كان اسمه ألفريد راصل والاس ، عملاقا من عائلة ديكنزية في تاريخها من الهزل مثل ما في تاريخ عائلة داروين من التجهم • كان في ذلك الوقت ، في سنة ١٨٣٦ ، ما يزال مراهقا فقد ولد سنة ١٨٢٣ ، أي أنه كان أصغر من داورين بأربعة عشر عاما • **ولم تكن حياته سهلة حتى عندئذ :**

> لو أن والدى كان ذا ثراء معقول •• اذن لتغيرت ملامح حياتي كلها ، صحيح انني ربما كنت قد أعطيت بعض الاهتمام للعلم ، ولكن سيكون من المستبعد أن أقوم •• برحلة لغابات الأمازون التي تكاد تكون مجهولة لكي أراقب الطبيعة وأتكسب عيشي عن طريق جمع العينات •

هكذا كتب والاس عن حياته الأولى عندما كان عليه أن يجد وسيلة يكسب بها عيشه في مقاطعات انجلترا • اتخذ أولا مهنة مساح للأرض، وهي مهنة لا تحتاج الى تعليم جامعي استطاع شقيقه أن يعلمه اياها • مات شقيقه سنة ١٨٤٦ من برد أصابه وهو مسافر عائدا الى منزله في

عربة مفتوحة بالدرجة الثالثة بعد اجتماع للجنة الملكية للتصاريح ، عن مؤسسات السكة الحديد المنافسة •

الواضح أن حياة والاس كانت حيــاة فى الهواء الطلق ، جعلته يهتم بالنباتات والحشرات ، وحدث أثناء عمله ببلدة ليستر أن قابل رجلا له نفس اهتماماته وان كان أكثر تعليما • وقد أدهشه صـديقه الجديد عندما قال له انه جمع بضع مئات من أنواع الخنافس المختلفة من المناطق المجاورة لليستر ، **وأن هناك لا يزال الكثير ينتظر الكشف :**

لو أن أحدا سألنى قبلا عن عدد أنواع الخنافس
المختلفة التى يمكن العثور عليها فى أى حى صغير قرب
مدينة فربما ظننت أنه خمسون •• ولقد عرفت الآن
•• أنه ربما كان هناك ألف نوع منها فى نطاق عشرة
أميال •

كان هذا الهاما لوالاس شكل حياته وحياة صديقه • كان صديقه هو هنرى بيتس الذى قام فيما بعــد بعمله الشـهير عن المحاكاة فى الحشرات •

وفى أثناء ذلك كان على الشاب أن يكسب عيشه • ولحسن الحظ أن الوقت كان طيبا لمساحى الأرض ، لأن مغامرى السكة الحديد فى الأربعينات من القرن الماضى كانوا فى حاجة اليه • استخدم والاس لمسح طريق محتمل لخط سكة حديد فى وادى نيث بساوث ويلز • كان تقنيا حى الضمير ، كما كان أخوه وكما كان كل الفكتوريين • ولكنـه توقع – على حق – أنه مجرد رهن فى لعبة قوى • فلم يكن المقصود من معظم ما يجرى من مسح الا تأكيد دعوى ضد قطب آخر من ســارقى القطارات • وقد قدر والاس أن عدد خطوط السكة الحديد التى أقيمت لا يزيد عن عشر ما مسح ذلك العام •

كان ريف ويلز بهجة لعالم التاريخ الطبيعى فى رحلاته أيـام الآحاد ، تسعده كما الرسام فى يوم أحد • ابتـــدأ والاس الان فى المراقبة وفى التجميع لنفسه ، **بحماس يتجدد لتنوع الطبيعة الذى بقى فى ذاكرته مؤثرا طيلة عمره :**

وحتى فى أوقات انشغالنا كنت حرا أيام الآحاد ،
كنت أقضيها فى رحلاتى الطويلة فوق الجبال ومعـى
صندوق تجميع أملؤه بالكنوز عند عودتى •• فى مثل

هذه الأيام عرفت البهجة التى يمنحها لعاشق الطبيعة كل كشف لشكل جديد من أشكال الحياة ، بهجة لا يوازيها الا النشوة التى غمرتنى فيما بعد وأنا أصطاد فراشات جديدة فى الأمازون ٠

عثر والاس على كهف فى احدى نهايات الأسبوع يجرى فيه النهر تحت الأرض ، وقرر أن يعسكر ليقضى ليلته هناك ٠ يبدو أنه لا شعوريا كان يعد نفسه بالفعل للحياة فى البرية ٠

أردنا أن نحاول مرة أن ننام خارج المنزل بلا سقف أو سرير ، بل فقط على ما توفره الطبيعة ٠٠٠ أعتقد أننا عزمنا عامدين ألا نقوم بأى اعداد ، بل أن نعسكر بالخارج كما لو كنا قد وصلنا بالصدفة الى مكان فى منطقة مجهولة وكان علينا أن ننام بها ٠

والحق أننا لا نستطيع أن نقول انه قد نام على الاطلاق ٠

★★★

تأثير أمريكا الجنوبية :

قرر والاس عندما بلغ الخامسة والعشرين أن يصبح عالما طبيعيا متفرغا ٠ كانت وظيفة فيكتورية شاذة ٠ انها تعنى أن عليه أن يكسب عيشه من جمع العينات من مناطق نائية ليبيعها للمتاحف وجامعى العينات فى انجلترا ٠ وقرر بيتس أن يرافقه ٠ وعلى هذا انطلق الاثنان سنة ١٨٤٨ ومعهما مائة جنيه مناصفة ٠ أبحرا الى جنوب أمريكا ، ثم أبحرا ألف ميل فى نهر الأمازون حتى مدينة مانوس حيث يلتقى نهر الأمازون بنهر ريو نيجرو ٠

لم يكن والاس قد غادر ويلز قبلا ، ولكن لم ترهبه غرابة ما وجد ٠ كانت تعليقاته من لحظة وصوله تتسم بالحزم والثقة ٠ وعلى سبيل المثال نجده فى موضوع النسور وقد سجل أفكاره فى « حكاية الرحلات فى نهر الأمازون وريو نيجرو » **بعد سنوات خمس :**

كانت النسور العادية السوداء كثيرة ، ولكنها كانت تقاسى من قلة الطعام ، وكان عليها أن تلجأ الى أكل ثمار النخيل فى الغابة عندما لا تجد شيئا آخر تأكله ٠

انني مقتنع تماما ــ بعد الملاحظات المتكررة ــ أن النسور تعتمد تماما ــ في البحث عن طعامها ــ على النظر ، وليس على حاسة الشم اطلاقا ·

افترق الصديقان في مانوس ، واتجه والاس الى ريو نيجرو · كان يبحث عن أماكن لم يكتشفها قبله أحد من رجال الطبيعة ، لأنه اذا كان عليه أن يتكسب من تجميع العينات فمن الضرورى أن يجد عينات من أنواع مجهولة أو على الأقل نادرة · كانت الأمطار قد تسببت في فيضان النهر بحيث تمكن والاس والهنود مساعدوه من أن يأخذوا زورقهم الى داخل الغابة · كانت أغصان الأشجار تتدلى فوق الماء · وأصيب والاس بالرهبة من الكآبة المخيمة ، غير أن التنوع في الغابة بعث فيه البهجة ، وأخذ يتصور منظر الغابة اذا نظر اليها من أعلى :

ان ما نستطيع أن نقرره بلا خطأ عن الحياة النباتية الاستوائية ــ مقارنة بمثيلتها بالمناطق المعتدلة ــ هو أنها تضم عددا هائلا من الأنواع ، وتنوعا ضخما من الأشكال ·

ربما لا يوجد بلد آخر في العالم مثل وادى الأمازون يحوى مثل هذا القدر من المادة النباتية على سطحه · فكل مساحته ــ باستثناء مناطق صغيرة جدا ــ تغطيها غابة بدائية واحدة كثيفة سامقة ، أكبر غابة متواصلة موجودة على سطح الأرض ·

انك لا تستطيع أن تشهد كل عظمة هذه الغابات الا اذا سافرت في رقة على بالون فوق سطحها المزهر المتموج : متعة ربما أدخرت لمسافرى المستقبل ·

أثار والاس وأخافه وصوله لأول مرة الى قرية هندية محلية · ولكن والاس له ميزة ، هي أن شعور السعادة هو الشعور الذى يستمر معه ·

حدث ··· شعور الاستغراب والبهجة ــ غير المتوقع اطلاقا ــ عندما تقابلت وعشت لأول مرة مع رجل في حالته التي أوجدته الطبيعة بها ــ الحياة مع همج غير ملوثين ! ··· كانوا جميعا يقومون بأعمالهم في سعادة لا يعرفها الرجل الأبيض وطريقته في الحياة ، كانوا يخطون الخطوة الحرة لقاطني الغابات ، وكانوا ···

لا يهتمون بنا على الاطلاق ، كنا مجرد غرباء من جنس غريب .

كانوا أصلاء فى كل شىء . كانوا مكتفين ذاتيا ، تماما كالحيوانات البرية بالغابة ، مستقلين تماما عن الحضارة ، يستطيعون أن يعيشوا حياتهم مستقلين كما عاشوا أجيالا وأجيالا لا تحصى قبل أن تكتشف أمريكا .

ثم اتضح أن الهنود كانوا متعـاونين ، وليسـوا متوحشين . واستخدمهم والاس فى مهمة تجميع البيانات :

خلال فترة وجودى هنا (أربعين يوما) تحصلت على أربعين نوعا على الأقل من الفراشات الجديدة بالنسبة لى ، بجانب مجموعة كبيرة من رتب أخرى . وفى أحد الأيام ابتعت لنفسى تمساحا صغيرا غريبا من نوع نادر به العديد من البروزات والنتوءات المخروطية . فسلخته وحشوته ، ولقد أسعد هذا الهنود كثيرا ، فأخذ ستة منهم يحدقون فى تصميم وأنا أقوم بالعملية .

★ ★ ★

ثروة من الأنواع :

كان من الضرورى ان عاجلا وان آجلا — ما بين هذه المباهج بالغابة والكدح فيها — أن يبتدىء السؤال المتقد فى النوهج بذهن والاس . كيف يمكن لكل هذا التنوع أن يحدث فى تصميم متشابه يختلف فى التفاصيل ؟ ومثل داروين استوقفته الفروق بين الأنواع المتجاورة . ومثل داروين ابتدأ يعجب كيف حدث أن سلكت دروبا مختلفة فى التطور .

ليس ثمة فى التاريخ الطبيعى جزء فيه من التشويق والتثقيف مثـل ما فى دراسـة التوزيع الجغرافى للحيوانات .

سنجد أنواعا من الحشرات والطيور فى منطقة ، لا توجد فى مواقع أخرى لا تبعد أكثر من خمسين أو مائة ميل . لابد أن هناك حدودا تعين مدى كل نوع ، خاصـية خارجية تحدد الخط الذى لا يعبره كل نوع .

كانت المشاكل الجغرافية تثيره دائما • ولقد بين فيما بعد ـ عندما عمل في أرخبيل الملايو ـ أن الحيوانات في الجزر الغربية تشبه بعض الأنواع الآسيوية ، وتلك الموجودة في الجزر الشرقية تشبه أنواعا استرالية : ولا يزال الخط الذى يفصل هذه الجزر يسمى خط والاس •

كان والاس يلاحظ البشر بنفس دقة ملاحظته للطبيعة ، ويولى نفس الاهتمام لمنشأ الاختلافات • وفي العصر الذى كان فيه الفكتوريون يطلقون على شعب الأمازون اسم « الهمج » كنا نرى لديه تعاطفا نادرا مع حضارتهم • لقد تفهم ماذا تعنى اللغة بالنسبة لهم ، وماذا تعنى الابتكارات وماذا تعنى العادات • وربما كان هو أول من عرف حقيقة أن الفارق بين حضارتهم وحضارتنا أضيق مما نتصور • وبعد أن تفهم مبدأ الانتخاب الطبيعى ، وجد أنه ليس فقط صحيحا ، **وانما هو شيء واضح بيولوجيا :**

> كان من الممكن أن يمنح الانتخاب الطبيعى للانسان الهمجى مخا يتفوق على مخ القردة العليا ببضع درجات قليلة ، ولكننا سنجد له بالفعل مخا دون مخ الفلاسفة بأقل القليل • ظهر بظهور الانسان كائن أصبحت للقوة البارعة فيه ـ والتى نسميها « العقل » ـ من الأهمية ما يزيد كثيرا عن مجرد جزء من التركيب الجسمانى •

كان مخلصا فى تبجيله للهنود ، وكتب وصفا شعريا لحياتهم بعد أن مكث فى قرية جافيتا عام ١٨٥١ • هنا تتحول يوميات والاس الى شعر ـ حسنا ، **الى نظم • يقول :**

كانت هناك قرية هندية حولنا
وكانت الغابة المظلمة السرمدية
المترامية الأطراف تنشر أوراقها
المتعددة الألوان •
هنا أقمت فترة
بين نحو مائتين من البشر
فى كل يوم كان هناك عمل يدعوهم •
فقد يذهبون الى الغابة لقطع أشجار
الزنزلخت ، أو يركبون الزورق
ليصطادوا السمك بالخطاف والرمح والسهم •
كانت هناك نخلة تبسط أوراقها لتصنع

سقيفه لا تنفذ عواصف الشتاء ولا المطر ·
والنساء كن يجمعن درنات الكاسافا
من تحت الأرض وبالكثير من الجهد
يصنعن منها الخبز ·
وفى كل صباح وفى كل مساء كن يغتسلن
فى الجدول ويمزحن كحوريات البحر فى الموج
المتلألىء ·

الأطفال ، صغار الجسم ، عرايا
والأولاد والرجال يلبسون القليل
آه ! كم يسعدنى أن أرى هؤلاء الصبية العرايا
أطرافهم الحسنة التكوين ، وجلدهم اللامع الأملس المشوب بالحمرة
كل حركاتهم تمتلىء بالرشاقة والصحة

يجرون يتسابقون يتصايحون يقفزون
أو يستحمون ويغوصون فى مياه الجدول السريع
لكم أشفق على الصبية الانجليز ، أطرافهم النشطة
خنقتها وقيدتها ملابسهم الضيقة ·
ولكنى أشفق أكثر على الفتيات الانجليزيات
وقد قيدت خصورهن وصدورهن وأثداءهن ، كلها ،
آلة التعذيب الوحشية المسماه « المشد »
لكم تمنيت أن أكون هنديا ، فأعيش راضى البال
أصطاد السمك وحيوانات الغابة · وأجدف فى زورقى
وأرى أطفالى يكبرون كصغار الظباء البرية
صحيحى البدن ، مرتاحى البال
أغنياء ولا ثروة ، سعداء ولا ذهب !

ان التعاطف هنا يختلف عن المشاعر التى أثارها الهنود الأمريكيون فى نفس تشارلس داروين · فعندما قابل داروين أهل تييراديل فويجو أصيب بالذعر : ان هذا واضح من نفس كلماته ومن رسوماته فى كتابه « رحلة سفينة البيجل » · لا شك أن الجو القاسى كان له أثره على عادات أهل فويجو ، ولكن الصور التى التقطت فى القرن التاسع عشر نبين أن منظرهم لم يكن كما بدا لداروين · وفى طريق عودته من رحلته · نشر داروين كتيبا مع قبطان السفينة فى رأس الرجاء الصالح يزكى به العمل الذى يقوم به المبشرون لتغيير حياة الهمج ·

* * *

والاس يفقد مجموعته :

انفق والاس أربع سنين فى حوض نهر الأمازون ، **ثم جمع مجموعاته ليتجه الى وطنه :**

> هاجمتنى الحمى والقشعريرة مرة أخرى ، وقضيت بضعة أيام في انزعاج شديد • كان المطر ينهمر طول الوقت تقريبا ، وغدت العناية بطيورى العديدة وحيواناتي شيئا يضايقنى للغاية بسبب ازدحام القارب ، وتعذر أثناء المطر تنظيفها كما يجب • وفى كل يوم كان البعض منها يموت ، وكثيرا ما تمنيت لو أنى نفضت يدى منها تماما ، غير أنى كلما أمسكتها فى يدى قررت أن أحتفظ بها •
>
> ومن بين مائة حيوان حى اشتريتها أو أهديت لى ، لم يتبق لدى الآن سوى أربعة وثلاثين •

لم تكن الرحلة طيبة من البداية • **كان والاس دائما شخصا قليل البخت :**

> غادرنا (مانوس) فى العاشر من يونيو . وكانت بداية الرحلة تعيسة بالنسبة لى ، فما أن صعدت الى ظهر السفينة بعد وداع أصدقائى ، حتى افتقدت طائرى المقنع (طائر الطوقان) • كان بلا شك قد غرق بعد أن سقط فى الماء دون أن يلحظه أحد •

كان اختياره للسفينة غير موفق على الاطلاق • فقد كانت تحمل شحنة من الراتنج القابل للاشتعال • وبعد ابحار ثلاثة أسابيع ، وفى ٦ أغسطس ١٨٥٢ **شبت النار فى الباخرة :**

> نزلت الى مقصورتى ، وكانت قد أصبحت ساخنة خانقة مليئة بالدخان ، أبحث عما يمكن انقاذه ، ساعتى وصندوق صغير من الصفيح به قمصانى وبعض مذكراتى التى تحوى بعض رسومات النباتات والحيوانات ، وزحفت بها صاعدا الى ظهر السفينة • وتركت الكثير من ملابسى وحقيبة كبيرة بها رسومات وتخطيطات . ولكننى لم أجرؤ على العودة ثانية الى المقصورة ، والحق أننى أصبت بما يشبه اللامبالاة بالنسبة لانقاذ أى شىء ، وهو شعور لا يمكننى الآن تعليله •

وأخيرا أمر القبطان الجميع بالنزول الى القوارب . وكان هو آخر من ترك السفينه .

أية سعادة تلك التى غمرتنى وانا انظر الى كل حشرة نادرة وغريبة أضفتها الى مجموعتى ! كم من مرة والقشعريرة تكاد تغلبنى ، زحفت الى الغابة لتكافئنى ببعض الأنواع الجميلة المجهولة ! كم من مكان لم نطأه قبلى قدم أوروبى يمكن أن تستدعيه الى ذاكرتى تلك الطيور النادرة والحشرات التى زودنى بها !

والآن ، لقد ضاع كل شيء ! ولم يعد لدى عينة واحدة أسترجع بها تلك البلاد التى وطأتها قدماى ، أو أستعيد بها ذكريات مجموعة المناظر البرية التى شاهدتها ! ولكننى أعرف أن مثل هذا الأسى عقيم ، فحاولت ما استطعت ألا أفكر الا قليلا عما كان من الممكن حدوثه ، وأن أشغل نفسى بالوضع الواقعى .

★★★

ادراك الانتخاب الطبيعى :

عاد ألفريد والاس من المناطق الاستوائية ، مثله مثل داروين ، مقتنعا بأن الأنواع التى تربطها صلة قرابة قد تشعبت عن أصل شائع ، ليفكر متحيرا فى سبب هذا التشعب . أما مالم يعرفه والاس فقد كان هو ما وقع داروين على تفسيره بعد سنتين من عودته الى انجلترا من رحلته على ظهر « البيجل » .

يروى داروين أنه فى عام ١٨٣٨ كان يقرأ فى « مقال عن العشيرة » لمؤلفه توماس مالتوس (« للتسلية » ، هكذا يقول ليعنى أنه لم يكن جزءا من قراءاته الجادة) عندما أعجبته فكرة الكتاب . يقول مالتوس ان العشائر تتزايد بشكل أسرع من الغذاء . فاذا كان هذا صحيحا بالنسبة للحيوان ، فلابد أن تتنافس من أجل البقاء . ومعنى هذا أن الطبيعة تعمل كقوة انتخابية ، تقضى على الضعيف ، ليتكون نوع جديد من الأحياء الذين يتوافقون مع بيئتهم .

يقول داروين : « أخيرا وجدت نظرية أعمل بها » . ولقد نتخيل أن رجلا يقول هذا سيبتدىء فى العمل ، ويكتب أبحاثا ، ويخرج لالقاء

المحاضرات . على الاطلاق . لقد ظل داروين أربع سنوات لم يحاول فيها حتى أن يكتب نظريته على الورق . وفقط فى سنة ١٨٤٢ كتب مسودة من خمس وثلاثين صفحة ، وبالقلم الرصاص . وفى السنتين التاليتين وسعها لتصبح مائتين وثلاثين صفحة ، وبالحبر . ثم أعطى هذه المسودة الى زوجته مع بعض المال والتعليمات لتنشرها فى حالة وفاته .

« لقد انتهيت من وضع مخططى لنظريتى عن الأنواع » ـ هكذا كتب داروين فى خطاب رسمى لزوجته مؤرخ فى ٥ يوليو سنة ١٨٤٤ فى داون ، ثم استطرد :

لذا أكتب كتابى هذا ، اذا حدث وتوفيت فجأة ، كرجاء أخير مقدس ، وأنا متأكد من أنك ستعتبرينه معادلا تماما لجزء من وصيتى : أن تقفى مبلغ أربعمائة جنيه لنشره ، ثم أن تعملى على ترويجه بنفسك أو مستعينة بهنسلى (ويد جوود) ، وآمل أن تسلمى هذا المخطوط لبعض الأكفاء المختصين ومعه هذا المبلغ ، لحثهم على الاجتهاد فى تحسينه وتوسيعه .

أما بالنسبة للمحررين ، فان مستر (تشارلز) ليل سيكون الأفضل اذا قبل بالمهمة ، اننى أعتقد أنه سيجد العمل مرضيا وسيعرف بعض الحقائق الجديدة عليه . وسيكون الدكتور (جوزيف دالتون) هوكر اختيارا جيدا جدا .

اننا نحس أن داروين كان يتمنى حقا لو مات قبل نشر نظريته طالما نسبت الأولوية له بعد موته . ان هذه شخصية غريبة . انها تتحدث عن رجل يعرف أنه يقول للناس شيئا مروعا للغاية (ومروعا بالتأكيد لزوجته) شيئا روعه هو نفسه لحد ما . ان وسواس المرض الذى لازمه (نعم ، فقد كان لديه مما أصابه من أمراض بالمناطق الاستوائية ما يبرر ذلك) ، وزجاجات الدواء ، والجو المغلق ، الخانق بعض الشىء ، بمنزله ومكتبه ، وسنة النوم آخر النهار ، والتأخير فى الكتابة ، ورفضه الجدل علانية : كل هذا يشير الى ذهن لا يريد أن يواجه الجمهور .

أما والاس الأصغر سنا ، فطبيعى أن شيئا من هذا كله لم يعوقه . لقد انطلق متهورا برغم كل الشدائد الى الشرق الأقصى سنة ١٨٥٤ ، وظل يتنقل لمدة ثمانية أعوام على اتساع أرخبيل الملايو يجمع عينات الحياة البرية التى يستطيع بيعها فى انجلترا . وغدا الآن مقتنعا أن الأنواع ليست

ثابتة • ونشر سنة ١٨٥٥ مقالا عنوانه « عن القانون الذى نظم ظهور الأنواع الجديدة » ، ومنذ ذلك التاريخ « لم يبرح ذهنى الا نادرا التفكير فى أسباب ظهور تغيرات الأنواع » •

مرض والاس فى فبراير ١٨٥٨ على جزيرة تيرنيت ، احدى جزر التوابل الواقعة بين غينيا الجديدة وبورنيو ، أصابته الحمى المتقطعة ، دورات متوالية من الحمى والبرد ، وأصبح تفكيره متشنجا • وهناك ، وفى ليلة من ليالى الحمى ، تذكر نفس كتاب مالتوس ، ولمع فى ذهنه نفس التفسير الذى وقع عليه داروين قبله •

خطر فى ذهنى ان أسأل السؤال • لماذا يموت البعض بينما يعيش البعض الآخر ؟ كانت الاجابة بوضوح أن الأكثر ملاءمة ـ عموما ـ يبقى • فبعد المرض يبقى الأكثر صحة ، وبعد هجوم الأعداء يبقى الأقوى والأسرع أو الأكثر ذكاء ، وبعد المجاعة يبقى الأفضل فى الصيد أو الأفضل فى الهضم ، وهكذا • ثم وجدت فجأة أن التباين الأبدى فى الكائنات الحية سيوفر المادة التى يبقى فيها الأكثر ملاءمة لتستمر به السلالة ، فقط عن طريق التخلص من الأفراد الأقل ملاءمة للظروف الواقعية •

وفجأة لمعت فى ذهنى فكرة البقاء للأصلح •

وكلما أمعنت النظر فى الفكرة كلما ازداد اقتناعى بأننى قد عثرت على قانون الطبيعة الذى طالما بحثنا عنه ، القانون الذى يحل مشكلة أصل الأنواع ••• وانتظرت فى قلق انتهاء نوبة المرض كى أقوم على الفور بكتابة مذكرات بحث عن الموضوع • وفى نفس الأمسية أنجزت هذا بالكامل • وفى الأمسيتين التاليتين كتبت البحث بعناية لأرسله الى داروين مع أول بريد • وكان موعد سفره بعد يوم أو يومين •

كان والاس يعرف أن تشارلز داروين مهتم بالموضوع ، وتوقع أن يقوم داروين باطلاع ليل على البحث اذا وجد فيه ما يستحق •

تلقى داروين بحث والاس فى مكتبه بداون هاوس بعد أربعة أشهر ، فى ١٨ يونيو ١٨٥٨ • وتحير ماذا يفعل • لقد جمع حقائق فى تعضيد

نظريته خلال عشرين سنة يقظة صامتة . والآن ، يسقط على مكتبه من حيث لا يدرى بحث كتب عنه باقتضاب فى نفس اليوم يقول :

لم أر فى حياتى صدفة أكثر غرابة . فلو أن والاس اطلع على مخططات مسوداتى التى كتبتها سنة ١٨٤٢ لما استطاع أن يلخصها بأفضل مما فعل .

ولكن الأصدقاء حلوا ورطة داروين . فقد رتب ليل وهوكر اللذان كانا بالفعل قد اطلعا على بعض عمله ، رتبا أن يقرأ بحث والاس وآخر لداروين ، فى غيابهما ، فى الاجتماع التالى للجمعية الليبنيوسية فى لندن فى الشهر التالى .

لم يثر البحثان أى انتباه . ولكن يد داروين كانت قد دفعت فى الطريق . كان والاس ، كما وصفه داروين ، « كريما ونبيلا » ، وبذا كتب داروين كتاب « أصل الأنواع » ونشره فى نهاية ١٨٥٩ . وكان على الفور حدثا مثيرا ، وأصبح أكثر الكتب رواجا .

★★★

استمرارية التطور :

كانت نظرية التطور عن طريق الانتخاب الطبيعى هى بكل تأكيد أهم الابتكارات العلمية المفردة فى القرن التاسع عشر . فبعد أن انقشع ما أثارته من تفاهات الهراء والسخرية ، أصبح العالم الحى مختلفا . فقد غدا عالما يتحرك . ان الخلق ليس ساكنا انما يتغير مع الزمن بطريقة لا تحدث فى العالم المادى . ان العالم المادى منذ عشرة ملايين سنة هو نفس العالم اليوم ، وقوانينه هى نفس قوانين اليوم . ولكن العالم الحى لم يعد هو نفسه ، وعلى سبيل المثال ، فمنذ عشرة ملايين عام لم يكن الانسان قد ظهر ليفكر فى هذا . وعلى عكس الفيزيقا ، نجد أن كل تعميم فى البيولوجيا هو شريحة فى الزمن . والتطور هو المبدع الحقيقى للأصالة والجدة فى الكون .

اذا كان هذا كذلك ، فان تركيب كل منا ينحدر خلال العمليات التطورية الى بدايات الحياة . طبيعى أن داروين ووالاس فحصا السلوك ، فحصا العظام كما هى الآن ، فحصا الحفريات كما كانت ، وذلك كى يحددا النقاط على الطريق الذى سلكناه أنا وأنت . ولكن السلوك والعظام والحفريات هى بالفعل نظم معقدة من نظم الحياة ، تكونت عن وحدات

أبسط لا بد أن تكون أقدم · ما هى أبسط الوحدات الأولى · ربما كانت الجزيئات الكيماوية التى تميز الحياة ·

وعلى هذا ، ففى نظرتنا الى الماضى بحثنا عن الأصل الشائع للحياه . أصبحنا الان نهتم بشكل أعمق بالكيمياء التى نشترك فيها جميعا · ان الدم الموجود الآن فى اصبعى قد نتج عن بضعة ملايين من الخطوات . ابتدأت من أول الجزيئات البدائية التى تمكنت من أن تكاثر نفسها منذ أكثر من ثلاثة آلاف مليون سنة · هذا هو التطور فى شكله المعاصر · أما العمليات التى حدث بها هذا فتعتمد من ناحية على الوراثة (التى لم يفهمها داروين ولا والاس) ومن ناحية على التركيب الكيماوى (وكان هذا مرة أخرى مجال العلماء الفرنسيين لا علماء الطبيعة البريطانيين) · وتتدفق التفسيرات من حقول مختلفة · ولكن ثمة شيئا واحدا تشترك فيه جميعا · انها تصور الأنواع وهى تتباعد الواحد بعد الآخر ، على مراحل متعاقبة ــ ان هذا مضمن بداهة اذا قبلنا نظرية التطور · ومن هذه المرحلة فى تطور الأحداث لم يعد من المستطاع الإعتقاد بأنه من الممكن أن يعاد خلق الحياة الآن مرة أخرى ·

★ ★ ★

لويس باستير : الأيمن والأيسر :

عندما كان النقاد يحسبون بأن نظرية التطور تقول ان نوعا ما من الحيوانات ظهر أقــدم من غيره ، كانوا فى أغلب الأحيــان يستشهدون بالانجيل · ولكن معظم الناس كانوا يعتقدون أن الشمس تولد التماسيح من طين نهر النيل ، وكانوا يفترضون أن الفئران تنمو تلقائيا من أكوام الملابس القديمة القذرة ، وكان الواضح أن أصل الذباب الأزرق هو اللحم الفاسد · لا بد أن الدود يخلق داخل التفاح ، والا فكيف وصل الى هناك ؟ كان المفروض أن كل هذه الكائنات تظهر فى الحياة تلقائيا . دون آباء ·

ان الخرافات عن كائنات تظهر فى الحياة تلقائيا خرافات موغلة فى القدم ، ولا يزال الكثيرون يؤمنون بها ، بالرغم من أن لويس باستير قد دحضها فى جمال فى الستينات من القرن الماضى · قام باستير بكثير من هذا العمل فى صباه ببلدته فى آربو بمقاطعة جورا الفرنسية التى كان يحب أن يزورها كل عام · وكان قد قام قبل ذلك ببعض الأبحاث فى مجال التخمر ، لا سيما تخمر اللبن (ولعل كلمة البسترة تذكرنا

بذلك) . ولكنه كان فى أقصى مجده سنة ١٨٦٣ (وكان عندئذ فى الاربعين) عندما طلب منه امبراطور فرنسا أن يبحث أسباب فساد تخمر النبيذ . ولقد حل هذه المشكلة فى سنتين ، ومن السخرية أن نعرف أنهما كانتا بين أفضل سنى النبيذ على الاطلاق ، فما تزال سنة ١٨٦٤ تذكر كعام نبيذ لا مثيل له فى التاريخ كله .

« ان النبيذ بحر من الكائنات » هكذا قال باستير « تعيش ببعضه وتموت ببعضه » . ثمة شيئان يسترعيان النظر فى هذه الفكرة . أولهما أن باستير وجد كائنات تحيا دون أكسيجين . كانت هذه الكائنات فى ذلك الوقت شيئا يضايق منتجى النبيذ ، ولكنها تحولت من ذلك التاريخ لتصبح شيئا أساسيا فى تفهم بداية الحيـــاة لأن الأرض عندئذ كانت بلا أكسيجين . أما الشيء الثانى فهو أن باستير كان له تكنيك رائع يستطيع به أن يتعقب الحياة فى السائل . كان قد أحرز شهرة فى العشرينات من عمره عندما بين وجود جزيئات ذات شكل مميز . ثم بين بعد ذلك أن هذه هى بصمة مرور عملية الحياة . ولقد اتضح أن هذا الكشف كشف عظيم وما يزال محيرا ، حتى ليحسن أن ننظر اليه فى عمل باستير نفسه **وبكلماته شخصيا** :

> كيف نعلل تخمر الخمر فى الخابية : تخمر العجين اذا ترك : تخثر اللبن : تحول أوراق النباتات أو النباتات المدفونة فى الأرض الى دبال ؟ لا بد فى الحقيقة أن أعترف أن أبحاثى من فترة قد سيطرت عليها فكرة أن العناصر من وجهة كونها يسارية أو يمينية (اذا تساوت فيما عدا ذلك) تلعب دورا هاما فى أكثر قوانين تنظيم الكائنات الحية وضوحا ، كما تدخل فى أكثر أركان فسيولوجيتها غموضا .

اليسارية واليمينية ، كان هذا هو الدليل الأعمق الذى اقتفاه باستير فى دراسته للحياة . ان العالم ملىء بالأشياء التى تختلف صورتها اليمينية عن صورتها اليسارية : بريمة يمينية مقابل بريمة يسارية ، قوقع يمينى مقابل قوقع يسارى . وفوق كل شيء ، فان أيا من الصورتين هو صورة للآخر فى المرآة ، غير أنهما لا يمكن أن يغيرا بحيث تصبح اليمنية واليسارية قابلتين للتبــادل . كان من المعروف فى زمن باســتير أن هذا صحيح بالنسبة لبعض البلورات التى ترتب أسطحها بحيث يوجد منها صور يمينية وأخرى يسارية .

صنع باستير نماذج خشبية لمثل هذه البلورات (كانت يداه حاذقتين وكان لاعبا ممتازا للضامة) ، ولكن الاهم انه صنع انماطا دهنيه • ففي أول بحث له ، وقع على فكرة أنه من الضرورى أن توجد جزيئات يمينيه واخرى يسارية • كما ان كل ما هو صحيح فى البلورات لا بد أن يعكس خصائصه على الجزىء نفسه ، لا بد أن يظهر هذا فى سلوك الجزيئات فى أى وضع غير متناسق • وعلى سبيل المثال ، اذا وضعتها فى محلول وأطلقت خلالها شعاع ضوء مستقطب (غير متناسق) فان الجزىء من نوع معين (قل مثلا ذلك الجزىء الذى سماه باستير يمينيا) لا بد أن يلف مستوى استقطاب الضوء فى اتجاه اليسار • فاذا كان المحلول من بلورات كلها من شكل واحد ، فانها جميعا ستتصرف فى غير تناسق نحو شعاع ضوء غير متناسق صادر عن مقطاب (بولا ريمتر) • فاذا تحرك قرص الاستقطاب ظهـر المحلول غامقـا ففاتحا ، فغامقا ففاتحا بالتبادل •

اما الحقيقة الجديرة بالاهتمام فهى أن المحلول الكيماوى الناتج عن الخلايا الحية يفعل هذا بالتحديد • ونحن لا نعرف للآن السبب فى وجـود هذه الخصيصة الكيماوية الغريبة بالحيـاة ، ولكنها أكدت أن للحياة صفة كيماوية خاصة ، صفة حافظت على نفسها خلال التطور • ولقد ربط باستير لأول مرة كل أشكال الحياة بنوع واحد من التركيب الكيماوى • ويستتبع هذا الفكر القويم ضرورة أن نتمكن من ربط التطور بالكيمياء •

★★★

الثوابت الكيماوية فى التطور :

لم تعد نظرية التطور ساحة قتال ، ذلك لأن شواهدها الآن قد أصبحت أثرى وأكثر تنوعا منها أيام داروين ووالاس • أما أكثر الشواهد اثارة وحداثة فقد جاءت من كيمياء أجسامنا • دعنى أعطى مثالا عمليا : اننى أستطيع أن أحرك يدى فى هذه اللحظة لأن العضلات تحوى مخزونا من الأكسيجين • ولقد وضع الأكسيجين بهـا من خـلال بروتين يسمى الميوجلوبين • هذا البروتين مكون من عدد من الأحماض الأمينية يزيد قليلا عن مائة وخمسين • وهذا العدد ثابت فى أنا وفى كل الحيوانات

الأخرى التى تستخدم الميوجلوبين . ولكن الأحماض الأمينية نفسها تختلف قليلا . فبينى وبين الشمبانزى اختلاف وحيد فى حمض أمينى واحد ويوجد بينى وبين طفل الأدغال (وهو من الرئيسيات المتخلفة) بضعة اختلافات فى الأحماض الأمينية . ويزداد عدد الاختلافات بينى وبين الأغنام والفئران . ان عدد الاختلافات فى الاحماض الأمينية هو مقياس للمسافة التطورية بينى وبين الثدييات الأخرى .

من الواضح اذن أن علينا أن نبحث عن التقدم التطورى للحياة داخل تركيب الجزيئات الكيماوية . وهذا التركيب لا بد أن يبدأ من المواد التى كانت تغلى على الأرض عند نشأتها . فاذا كنا لنتحدث بمعقولية عن بداية الحياة فلا بد أن نكون واقعيين . علينا أن نسأل سؤالا تاريخيا . فمنذ أربعة آلاف مليون سنة ، قبل أن تبدأ الحياة . عندما كانت الأرض فى أول نشأتها ، كيف كان سطحها ؟ وكيف كان غلافها الجـــوى ؟

حسن جدا . اننا نعرف اجابة تقريبية . قذف الغلاف الجوى للأرض من باطنها ، وبذا فقد كان أشبه بالمناطق المجاورة للبراكين : مرجلا من البخار والنتروجين والميثـــان والامونيا وغيرها من الغـــازات المختزلة . بالاضافة الى قليل من ثانى أكسيد الكربون . ثمة غاز غائب : لم يكن هناك أكسيجين . وهذا أمر حاسم ، لأن الأكسيجين ينتج عن النبات ولم يكن موجودا فى شكل حر قبل نشوء الحياة .

كانت هذه الغازات ومنتجاتها لا تذوب الا بصعوبة فى مياه المحيطات ، فكونت غلافا مختزلا . كيف تتفاعل بعد ذلك تحت فعل البرق ، والتفريغات الكهربية ، وبالذات تحت فعل الضوء الفوق البنفسجى ــ وهو مهم جدا فى كل نظرية عن علم الحياة لأنه يستطيع أن يؤثر فى غياب الأكسيجين ؟ أجيب عن هذا السؤال بتجربة جميلة قام بها ستانلى ميلر بأمريكا نحو عام ١٩٥٠ . وضع الغلاف الجوى فى قارورة ــ الميثان ، الأمونيا ، الماء ، ... الخ ــ ومضى يوما وراء يوم يغليها ويغليها ، ويفرغ فيها الشحنات الكهربية يحاكى بها البرق وغيره من القوى العنيفة . فأصبح لون المزيج أغمق . لماذا ؟ لأنه قد اتضح عند فحصه أن أحماضا أمينية تكونت فيه . ان هذه خطوة حاسمة للأمام ، لأن الأحماض الأمينية هى لبنات بناء الحياة . فمنها تتكون البروتينات ، والبروتينات هى مقومات كل الكائنات الحية .

* * *

منشأ الحياة :

تعودنا الى سنين قريبة أن نتصور أن الحياة لا بد وان قد بدأت في هذه الظروف الكهربية الشديدة الحرارة والرطوبة · ثم ابتدأ بعض قليل من العلماء يفكر في مجموعة أخرى من الظروف المتطرفه قد يبدو لها نفس القوة : هي وجود الثلج · انه تفكير غريب ولكن الثلج له خصيصتان تجعلانه جذابا جدا في تكوين جزيئات بسيطة أوليه · فأولا نجد أن عملية التجميد تركز المادة ، التي لابد وان كانت في بدء الزمن مخففة جدا في مياه المحيطات · وثانيا أن التركيب البلوري للثلج قد يجعل من الممكن أن تصطف الجزيئات بطريقة هي بالتأكيد هامة في كل مرحلة من مراحل الحياة ·

على أية حال ، قام ليسلي أورجل باجراء عدد من التجارب الذكية ، سأصف منها أبسطها · أخذ بعض المكونات الأساسية التي لابد وأن كانت موجودة في الغلاف الجوي للأرض في الأزمان المبكرة : من بينها سيانيد الأيدروجين ومنها أيضا الأمونيا · كون منها محلولا مخففا في الماء ثم جمد المحلول على مدى بضعة أيام ، ودفع بالمحلول المركز بعد ذلك داخل جبل ثلجي الى أعلى ، وهناك أوضح قدر صغير من مادة ملونة ظهرت ، تكون جزيئات عضوية · كانت أحماضا أمينية ولا شك ، ولكن الشيء المهم أن أورجل وجد أنه قد صنع واحدا من المكونات الأساسية الأربعة للألفبائية الوراثية التي توجه الحياة · لقد تكون الأدينين ، واحد من القواعد الأربعة في الـ د ن ا · وربما تكون أبجدية الحياة في الـ د ن ا قد نشأت حقا في مثل هذه الظروف ، لا في الظروف الاستوائية ·

★★★

القواعد الأربع :

تتركز مشكلة نشأة الحياة في أبسط الجزيئات التي تستطيع أن تضاعف نفسها ، لا في المعقد منها · ان القدرة على انتاج نسخ عاملة من نفس الجزيء هي ما يميز الحياة · ويصبح السؤال عن منشأ الحياة اذن سؤالا عما اذا كانت الجزيئات الأساسية التي اكتشفها الجيل الجديد من البيولوجيين هي مما يمكن للعمليات الطبيعية أن تكونه · اننا نعرف ما نبحث عنه عند بدء الحياة : جزيئات بسيطة أساسية كمثل ما يسمى القواعد (أدينين ، ثايمين ، جوانين ، سيتوزين) التي تشكل قوالب

ال د ن أ التى تضاعف نفسها ذاتيا أثناء انقسام أى خلية · أما المسلك التالى التى أصبحت الكائنات عن طريقه أكثر وأكثر تعقيدا ، فهذه مشكلة أخرى ، احصائية : بالتحديد تطور التعقيد عن طريق عمليات احصائية ·

انه لشيء طبيعى أن نسأل عما اذا كانت الجزيئات التى تضاعف نفسها ذاتيا قد ظهرت مرات عديدة وفى أماكن مختلفة · ليس هناك اجابة لهذا السؤال الا بالاستدلالات ، التى يلزم أن تعتمد على تفسيرنا للشواهد التى توفرها الكائنات الحية الموجودة الآن · ان الحياة الآن يحكمها عدد قليل جدا من الجزيئات — نقصد القواعد الأربع لد د ن ا · انها التى تنقل الرسالة الوراثية فى كل مخلوق نعرفه ، من البكتريا الى الفيل ، من الفيروس الى الوردة · ثمة استنتاج يمكن أن نستنبطه من هذا التماثل فى ألفبائية الحياة ، وهى أن هذه هى الترتيبات الذرية الوحيدة التى ستنفذ الترتيب الذى تنسخ به نفسها ·

الا أننا لن نجد الكثير من العلماء يعتقدون بهذا · فمعظم البيولوجيين يعتقدون أن الطبيعة تستطيع أن تبتكر ترتيبات أخرى ذاتية النسخ ، احتمالاتها بالتأكيد لا بد وأن تكون أكثر من الأربع المعروفة · فاذا كان هذا صحيحا فسيكون السبب فى أن الحياة لا يوجهها الا نفس هذه القواعد الأربع ، هو أنه قد حدث أن ابتدأت الحياة بها · وتحت هذا التفسير تكون القواعد هى الدليل على أن الحياة قد ظهرت مرة واحدة فقط . فاذا ما ظهرت أية ترتيبات جديدة بعد ذلك ، فلن تستطيع أن تتصل بالأشكال الحية الموجودة فعلا · والمؤكد أن واحدا لم يفكر الآن فى أن الحياة ما تزال تخلق هنا على الأرض ، من لا شيء ·

★ ★ ★

هل الأشكال الأخرى من الحياة محتملة ؟

كانت البيولوجيا محظوظة فى أن تكتشف خلال فترة مائة عام فكرتين عظيمتين مثمرتين · احداهما كانت نظرية داروين ووالاس للتطور عن طريق الانتخاب الطبيعى · والأخرى هى اكتشاف العلماء من معاصرينا طريقة التعبير عن دورات الحياة فى صورة كيماوية تربطها بالطبيعة ككل ·

هل كانت الكيماويات الموجودة على الأرض فى الوقت الذى بدأت فيه الحياة فريدة لنا ؟ هكذا نتصور دائما . ولكن أحدث الشواهد تشير الى غير ذلك . فقد وجد خلال السنين الأخيرة ، فى المسافات بين النجوم ، بعض الآثار الطيفية لجزيئات لم نكن نتخيل أبدا أنها يمكن أن تتشكل فى تلك المناطق ذات البرودة الرهيبة : جزيئات سيانيد الأيدروجين ، وسيانو أسيتيلين ، وفورمالدهيد . هذه جزيئات لم نفترض قبلا وجودها فى غير الأرض . وقد يتضح أن الحياة كانت لها بدايات مختلفة وأن لها صورا مختلفة . ولا يستتبع هذا — على الاطلاق — أن يكون طريق التطور الذى اتخذته الحياة (اذا اكتشفناه) فى غير هذه الأرض هو نفس طريقنا . كما لا يستتبعه أيضا أن ندركها كحياة ، أو أن تدركنا هى .

الفصل العاشر

عالم داخل عالم

مكعب الملح :

هناك سبعة أشكال أساسية للبلورات فى الطبيعة ، ووفرة من الألوان . أما الأشكال فقد طالما سحرت الناس ، كصور فى الفراغ وكتعريفات بالمادة . كان الاغريق يعتقدون أن عناصرهم قد صيغت حقا كالمجسمات المنتظمة . وبالمصطلحات الحديثة ، سنجد أن البلورات فى الطبيعة تحكى بالفعل شيئا عن الذرات التى تكونها : انها تساعدنا فى تقسيم الذرات الى عائلات . هذا هو عالم الفيزياء فى قرننا الحالى ، والبلورات هى الثغرة الأولى للنظر فى ذلك العالم .

ان أكثر أشكال البلورات المختلفة تواضعا هو بلورة ملح الطعام المكعبة العديمة اللون ، بالرغم من أنها بكل تأكيد أكثرها أهمية . لقد استخرج الملح من منجمه الكبير فى فيلشكا قرب العاصمة البولندية القديمة كراكو منذ فترة تبلغ نحو ألف عام ، ولا يزال لدينا من القرن السابع عشر البعض من التشكيلات الخشبية والآلات التى تدار بالحصان . ربما مر باراسيلسص السيميائى بهذه المنطقة أثناء رحلاته الشرقية . ولقد بدل هذا الرجل طريق السيمياء بعد عام ١٥٠٠ الميلادى عندما أصر على ضرورة اعتبار الملح من بين العناصر التى تكون الانسان والطبيعة . ان الملح من

ضروريات الحياة ولقد كانت له صفة رمزية فى كل الحضارات • ولا يزال عقد الصفقات فى الشرق الأوسط يتم بالملح ، عملا بما أسماه العهد القديم « عهد الملح الأبدى » •

★★★

عنـــاصره :

كان باراسيلسص مخطئا فى ناحية ، ان الملح ليس عنصرا بالمعنى الحديث • انه يتكون من عنصرين : الصوديوم والكلور • ان اللافت للنظر أن معدنا أبيض فوارا كالصوديوم ، وغازا ساما أصفر كالكلور ينتهيان بتكوين تركيب ثابت كملح الطعام • ولكن الأكثر غرابة أن الصوديوم والكلور ينتميان الى عائلتين مختلفتين • ثمة تدرج منتظم من الخصائص المتشابهة داخل كل عائلة : فالصوديوم ينتمى الى عائلة المعادن القلوية أما الكلور فينتمى الى عائلة الهالوجينات النشطة • ولكن البلورات تبقى ثابتة ، صلبة شفافة ، اذا استبدلنا بواحد من مكونيها عنصرا من نفس العائلة • وعلى سبيل المثال ، فمن المؤكد أننا نستطيع أن نستبدل البوتاسيوم بالصوديوم لينتج كلوريد البوتاسيوم ، وبالمثل ، يمكننا أن نستبدل بالكلور البروم وهو شقيق الكلور فى العائلة ، لنحصل على بروميد الصوديوم • وطبيعى أننا نستطيع أن نستبدل العنصرين سويا لننتج مثلا فلوريد الليثيوم ، وفيه استبدلنا الليثيوم بالصوديوم والفلور بالكلور • ورغم ذلك فلا يمكن أن نميز بين البلورات بالعين المجردة •

ما الذى يسبب التشابه بين أفراد عائلات العناصر ؟ فى الستينات من القرن الماضى كان الجميع يفكرون فى السبب ، ولقد تحرك البعض من العلماء فى اتجاه اجابات متماثلة • وكان أكثر العلماء نجاحا فى حل المشكلة هو الشاب الروسى دمترى ايفانوفتش مندليف ، الذى زار منجم الفحم فى فيلشكا سنة ١٨٥٩ • كان عمره عندئذ خمسا وعشرين • كان شابا فقيرا متواضعا مخلصا لعمله متقد الذكاء • كان الأصغر من بين عائلة كبيرة من أربعة عشر طفلا • وكان أثيرا لدى والدته الأرملة التى دفعته فى طريق العلم وهى تأمل الكثير وراءه •

لم تكن العبقرية وحدها هى ما يميز مندليف انما أيضا ولعه الشديد بالعناصر • أصبحت العناصر أصدقاءه الشخصيين يعرف عن سلوكها كل خصوصية وتفصيل • كان كل عنصر ـ بطبيعة الحال ـ يميز بخصيصة

أساسية واحدة ، تلك التى اقترحها دالتون أصلا عام ١٨٠٥ ، لكل عنصر وزن ذرى خاص به يميزه • كيف اذن تنبع الخصائص التى تجعلها متشابهة أو مختلفة من هذا الثابت أو المقياس الواحد المحدد ؟ كانت هذه هى المشكلة الأساسية ، التى عمل عليها مندليف • دون العناصر على بطاقات ، ثم قام « بتفنيطها » فى لعبة أطلق أصدقاؤه عليها اسم : الصبر (بيشنس) •

★★★

لعبة مندليف :

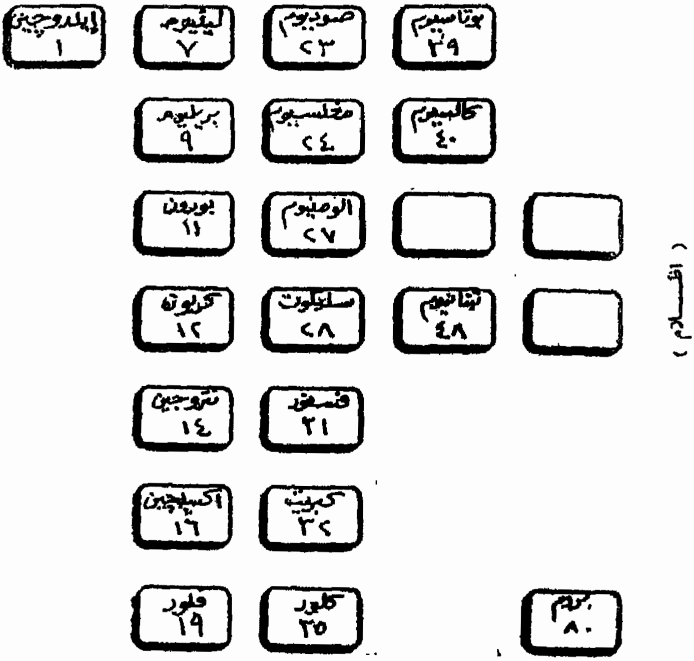
دون مندليف على بطاقاته أسماء الذرات وأوزانها الذرية ، ورتبها فى صفوف رأسية تبعا لأوزانها الذرية • ولكنه لم يعرف ماذا يفعل بذرة الايدروجين ، أخف الذرات ، فتركها بحسن ادراكه خارج النظام • وكان العنصر الذى يلى الأيدروجين فى الوزن الذرى هو الهليوم • غير أن مندليف لحسن الحظ لم يكن يعرف ذلك ، اذ أن العنصر لم يكن قد اكتشف وجوده بعد على الأرض ، والا لكان انحرافا خطرا قبل اكتشاف العناصر الشقيقة ، الذى تم بعد فترة طويلة •

وعلى هذا بدأ مندليف عموده الأول بعنصر الليثيوم ، وهو أحد المعادن القلوية • وبذا رتب فى العمود : الليثيوم (أخف العناصر التى يعرفها بعد الأيدروجين) ثم البريليوم ، فالبورون ، ثم العناصر المألوفة : الكربون ، النتروجين ، الأكسيجين وكان السابع فى العمود هو الفلور • كان العنصر التالى فى الوزن الذرى هو الصوديوم ، ولأن به تشابها عائليا مع الليثيوم فقد قرر مندليف أن يبدأ به من جديد عمودا ثانيا موازيا للأول • وبذا كان العمود الثانى مكونا من توالى العنـــاصر المألوفة : المغنسيوم ، الألومنيوم ، السليكون ، الفسفور ، الكبريت ، الكلور • مؤكدا ، انها تصنع عمودا من سبعة ، يقع فيه العنصر الأخير ـ الكلور ـ فى نفس الصف الأفقى مع الفلور •

الواضح أن ثمة شيئا فى تتابع الأوزان الذرية ليس عرضيا وانما هو منهجى • ويتضح هذا مرة أخرى عندما نبتدىء العمود الثالث ، التالى • كان العنصران التاليان فى ترتيب الوزن الذرى بعد الكلور هما البوتاسيوم ثم الكالسيوم • وعلى هذا يضم الصف الأول حتى الآن الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم ، وكلها معادن قلوية ، أما الصف

الثانى حتى الآن فيضم البريليوم والمغنسيوم والكالسيوم ، وهى مجموعة من المعادن تشكل عائلة · والحقيقة أن الصفوف الأفقية من هذا الترتيب تبدو معقولة : انها تضم العائلات سويا · ولقد وجد مندليف مفتاحا رياضيا بين العناصر ، أو هو على الأقل توصل الى براهين وجوده · اذا رتبنا العناصر حسب الوزن الذرى بحيث نأخذ سبع خطوات لنكون كل عمود ، لنبتدىء العمود الجديد بعده ، عندئذ سنصل الى ترتيبات من عائلات تقع على الصفوف الأفقية ·

***



الجدول الدورى :

يمكننا حتى الآن أن نتتبع نظام مندليف دون صعوبة ، تماما بالشكل الذى وضعه سنة ١٨٧١ بعد سنتين من تفكيره فيه · لا مشاكل اطلاقا حتى نصل الى العمود الثالث · هنا تظهر أول المشاكل ــ لا مفر · لماذا لم يكن هناك مفر ؟ لأن مندليف ــ كما لاحظنا فى حالة الهليوم ــ لم يكن يعرف كل العناصر · كان المعروف ثلاثة وستين عنصرا من بين اثنين

ونسعين. وبذا فقد كان من المحتم أن يصل ان عاجلا وان آجلا الى فجوات. وكانت الفجوة الأولى حيث توقفت . الموقع الثالث فى العمود الثالث .

قلت ان مندليف وصل الى فجوة ، ولكن هذه الكلمة المختصرة تخفى أكثر ما فى فكره من روعة . واجه مندليف فى الموقع الثالث بالعمود الثالث مشكلة ، ولقد حلها بأن فسرها كفجوة . ولقد اختار هذا التفسير لأن العنصر التالى المعروف ـ وهو التيتانيوم ـ لم تكن له ببساطة الخصائص التى تؤهله للتوافق مع هذا الموقع ـ فى نفس الصف الأفقى ـ أو العائلة ـ مع البورون والألومنيوم . لذا قال : « هنا عنصر ناقص ، وعندما نعثر عليه فسنجد أن وزنه الذرى يضعه قبل التيتانيوم . ان وضعنا لهذه الفجوة يجعل العناصر التالية فى العمود تقع فى صفوفها الأفقية الصحيحة . فالتيتانيوم ينتسب الى الكربون والسليكون » .

والواقع أن هذا الانتساب صحيح فى النظام الأساسى .

كان ادراك وجود الفجوات أو العناصر الناقصة الهاما علميا . انه تعبير واقعى عما اقترحه فرانسيس بيكون بشكل عام منذ فترة طويلة : الاعتقاد بأننا نستطيع من الشواهد السابقة لأى قانون من قوانين الطبيعة أن نخمن أو نستقرىء الجديد منها . ولقد بينت تخمينات مندليف أن الاستقراء فى يدى العالم عملية أكثر براعة مما تصوره بيكون وغيره من الفلاسفة . نحن فى العلم ـ ببساطة ـ لا نتقدم فى خطوط مستقيمة ، من الوقائع المعروفة الى الوقائع المجهولة ، انما نعمل كما لو كنا نحل الكلمات المتقاطعة ، نتفحص سلسلتين منفصلتين بحثا عن المواقع التى يتقاطعان فيها . تفحص مندليف الأوزان الذرية فى الأعمدة والتشابه العائلى فى الصفوف ، ليبرز العناصر الناقصة فى تقاطعاتها ، وبهذا استطاع التوصل الى توقعات عملية ، كما أنه أوضح كيف يقوم العلماء فعلا بعملية الاستقراء (وهى عملية ما يزال تفهمها هزيلا) .

حسنا : ان النقاط ذات الأهمية القصوى هى تلك الفراغات الواقعة بالعمودين الثالث والرابع . لن أقوم هنا بوصف الجدول الكامل ، ولكننى أود أن أقول انك اذا وضعت الفجوة بموقعها بالعمود الرابع فسينتهى كما يجب ، بالبروم فى عائلة الهالوجينات . ثمة عدد من الفجوات ، اكتشف مندليف منها ثلاث . بينت أولها فى العمود الثالث بالصف الرابع ، أما الأخريان فتقعان فى العمود الرابع بالصفين الثالث والرابع. ومن هذه الفجوات تنبأ مندليف أنه عند اكتشاف عناصرها فلن نجد فقط أن أوزانها الذرية تتفق مع التتابع الرأسى ، وانما أيضا أن خصائصها ستتفق مع عائلات الصفين الأفقيين الثالث والرابع .

وعلى سبيل المثال كان أشهر تنبؤات مندليف ، وآخر ما أثبت منها ، هو الثالث من الفجوات ، الذى أسماه باسم ايكا – سيليكون · لقد تنبأ بخصائص هذا العنصر الغريب الهام بدقة بالغة ، ولكن الأمر تطلب نحو عشرين عاما حتى يكتشف فى ألمانيا ، ليسمى – لا كما سماه مندليف – وانما « جيرمانيوم » · ابتدأ مندليف من أن « الايكا – سليكون سنكون له خصائص متوسطة بين السليكون والقصدير » ليتنبأ بأن وزنه سيكون خمسة أضعاف ونصف ضعف وزن الماء · وكان هذا صحيحا · وتنبأ بأن أكسيد هذا العنصر سيكون ٤ر٧ ضعف وزن الماء · وكان صحيحا·· وهكذا بالنسبة للخصائص الكيماوية وغيرها من الخصائص ·

جلبت هذه التنبؤات الشهرة لمندليف فى كل مكان – الا فى روسيا· لم يكن هناك نبيا ، لأن القيصر لم يحب سياساته المتحررة · ولقد عظم من نصره اكتشاف متأخر فى انجلترا لصف كامل من العناصر يبتدى بالهليوم ، النيون ، والأرجون · لم ينتخب مندليف عضوا فى أكاديمية العلوم الروسية · ولكن اسمه فى كل أنحاء العالم كان سحريا ·

★★★

ج·ج· طومسون : للذرة أجزاء :

ان النموذج الأساسى للذرات رقمى · كان هذا شيئا واضحا · ورغما عن ذلك فانه ليس القصة الكاملة · لا بد أن شيئا ما ينقصنا · فلا يعقل أن نصدق أن كل خصائص العناصر مضمنة فى رقم واحد هو الوزن الذرى : الذى يخفى – ماذا ؟ ان وزن الذرة قد يكون مقياسا لتعقيدها ، فاذا كان الأمر كذلك فلا بد أنه يخفى نوعا من التركيب الداخلى ، طريقة لتنظيم تركيب الذرة تولد هذه الخصائص · ولكن مثل هذه الفكرة بالطبع لم تكن تخطر ببال عندئذ طالما كانوا يعتقدون أن الذرة لا تنقسم ·

ذلك هو السبب فى أن تكون نقطة التحول هى عام ١٨٩٧ عندما اكتشف ج · ج طومسون – فى كامبريدج – الالكترون · نعم · ان الذرة تتكون من أجزاء ، انها ليست غير قابلة للانقسام (كما يشير اسمها الاغريقى) · ان الالكترون يشكل جزءا صغيرا جدا من كتلتها أو وزنها ، ولكنه جزء حقيقى ، وهو يحمل شحنة كهربية واحدة · وكل عنصر يميزه

عدد الالكترونات فى ذراته · وعددها يساوى بالضبط رقم الموقع الذى يشغله العنصر فى جدول مندليف اذا أضفنا اليه الأيدروجين والهليوم فى الموقعين الأول والثانى ، نعنى أن الليثيوم له ثلاثة الكترونات ، وللبريليوم أربعة وللبورون خمسة ، وهكذا · والموقع الذى يشغله العنصر فى الجدول يسمى عدده الذرى · لقد اتضح الآن أنه يدل على حقيقة فيزيقية داخل الذرة ـ عدد الالكترونات فيها · لقد تحولت الصورة من وزن ذرى الى عدد ذرى . أو ـ فى الحق ـ الى تركيب ذرى ·

كان هذا هو الاختراق الذهنى الذى ابتدأت به الفيزيقا الحديثة · هنا انفتح العصر العظيم · لقد أصبحت الفيزيقا فى تلك السنين أعظم عمل علمى جماعى ـ كلا ، أكثر من ذلك ، غدت العمل الفنى الجماعى العظيم للقرن العشرين ·

★★★

البنية فى الفن الجديد :

قلت « العمل الفنى » ، ذلك أن فكرة وجود تركيب أساسى ، عالم داخل عالم الذرة ، هذه الفكرة ملكت خيال الفنانين فورا · لقد أصبح الفن ابتداء من عام ١٩٠٠ مختلفا عنه قبله · ومن الممكن ملاحظة ذلك نى أى من رسامى ذلك الحين المبدعين : مثلا أمبرتوبوتشيونى فى لوحته « قوى أحد الشوارع » أو فى لوحته « دينامية راكب الدراجة » · لقد ابتدأ الفن الحديث متزامنا مع الفيزيقا الحديثة ، لأنه ابتدأ بنفس الأفكار ·

منذ ظهر كتاب « علم الضوء » لنيوتن والرسامون مسحورون بالسطح الملون للأشياء · ولقد غير القرن العشرون هذا · لقد بحث الفن الحديث ـ مثل صور الأشعة السينية لرونتجن ـ عن العظم تحت الجلد، عن التركيب الأعمق الراسخ الذى يبنى ، من الداخل ، الشكل الكامل لأى شىء وأى جسم · انشغل رسام مثل جوان جريس فى تحليل التركيب ، سواء كان يرسم أشكالا طبيعية كما فى لوحة « الحياة الساكنة » أو أشكالا بشرية كما فى لوحة « المهرج » ·

والرسامون التكعيبيون مثلا ، لا شك أن عائلات البلورات قد أثارتهم · رأوا فيها صورة القرية على منحدر التل ـ كما فى لوحة جورج براج « منازل على ليستاك » ، أو مجموعة النسوة التى رسمها بيكاسو

« نساء دافينون » • وفي الرسم التكعيبي الأول الشهير لبابلو بيكاسو ـ وهو لوحة لوجه واحد « صورة دانييل ـ هنرى كانفايلر » ـ نجد الاهتمام وقد تحول من الجلد والملامح الى الهندسة التحتية • لقد فكك الرأس الى أشكال رياضية ثم أعاد تركيبه من جديد ، في خلق جديد ، قلب فيه الداخل الى الخارج •

ان البحث الجديد عن التركيب الخفي لما يلفت النظر عند رسامى شمال أوربا : فرانز مارك على سبيل المثال وهو يرقب المناظر الطبيعية فى لوحته « غزال فى غابة » ، والتكعيبى جين ميتسنجر (الأثير لدى العلماء) وهو من كانت لوحته « امرأة فوق حصان » فى حوزة نيلز بوهر ، الذى كان يجمع اللوحات فى منزله بكوبنهاجن •

★★★

البنية فى الذرة : رذرفورد ونيلز بوهر

ثمة اختلافان واضحان بين العمل الفنى والبحث العلمى المنشور • أحدهما أن الرسام فى العمل الفنى ـ فى وضوح يفصص العالم الى أجزاء ثم يجمعها سويا على قماشة الرسم • والثانى أنك تستطيع أن تراقبه وهو يفعل ذلك (على سبيل المثال هناك جورج سوارت وهو يضع نقطة ملونة بجانب أخرى من لون آخر ليصل الى الانطباع الكلى فى لوحتيه « المرأة الشابة وعلبة البودرة » و « المنقار ») • والبحث العلمى المنشور تنقصه هاتان الناحيتان : فهو دائما ما يكون تحليليا فقط ، كما يخفى دائما عملية التفكير ، فى لغته اللاشخصية •

لقد اخترت أن أتحدث عن واحد من الآباء المؤسسين لفيزيقا القرن العشرين ، هو نيلز بوهر ، لأنه كان فى كلا الاعتبارين فنانا متكاملا • لم تكن لديه اجابات جاهزة • كان عادة ما يبتدى محاضراته للطلبة بقوله : « يجب أن تأخذوا كل جملة أتفوه بها على أنها شك ،لا تأكيد » • أما ما كان يشك فيه فقد كان تركيب العالم ، وأما من كان يعمل معهم، فى شبابه وفى كهولته (فقد ظل حاد الذكاء فى السبعينات من عمره) فقد كانوا ممن يفصصون العالم الى أجزاء ، يفحصونها واحدا واحدا ، ليجمعوها مرة ثانية •

توجه أولا ، وهو فى العشرينات من عمره ، ليعمل مع ج• ج• طومسون ، وتلميذه ـ يوما ـ ايرنست رذرفورد الذى كان حول سنة

١٩١٠ أعظم الفيزيائيين التجريبيين فى العالم (اتجه طومسون ورذرفورد الى العلم بسبب اهتمامات والدتيهما الأرملتين ، تماما كمندليف) • كان رذرفورد عندئذ أستاذا بجامعة مانشستر • وفى سنة ١٩١١ اقترح نموذجا جديدا للذرة قال فيه ان معظم الذرة مركز فى نواتها الثقيلة أو قلبها الذى يقع بمركزها ، بينما تلف الالكترونات حولها فى مداراتها كما تلف الكواكب حول الشمس • كان تصورا رائعا ، وسخرية للتاريخ جميلة ، أن تصبح الفكرة البشعة لكوبرنيكس وجاليليو ونيوتن خلال ثلاثمائة عام أكثر النماذج طبيعية لكل عالم • وكما يحدث فى العلم كثيرا ، لقد أصبحت النظرية التى لا تصدق فى عصر هى الفكرة الطبيعية بالعصور التالية •

وبالرغم من ذلك ، فقد كان ثمة شيء خاطيء فى نموذج رذرفورد • اذا كانت الذرة حقا ماكينة صغيرة ، فكيف يعلل تركيبها حقيقة أنها لا تتوقف عن العمل ــ أو أنها ماكينة ذات حركة أبدية ، بل الماكينة الوحيدة ذات الحركة الأبدية ــ فالكواكب فى حركتها بمداراتها تفقد طاقة باستمرار ، بحيث تصبح مداراتها أصغر سنة وراء سنة ــ أصغر بقليل جدا ولكنها فى نهاية الأمر ستسقط فى الشمس • فاذا كانت الالكترونات تشبه الكواكب تماما ، فلا بد أن تسقط داخل النواة • لا بد من وجود شيء يمنع الالكترونات من أن تفقد الطاقة باستمرار • كان هذا يحتاج مبدأ جديدا فى الفيزيقا ، يحصر الطاقة التى يطلقها الالكترون فى مقادير ثابتة • فبهذه الطريقة وحدها يمكن أن يوجد مقياس ، وحدة معينة تحفظ الالكترونات فى مدارات ذات حجم محدد •

اكتشف نيلز بوهر الوحدة التى كان يبحث عنها فى بحث نشره ماكس بلانك بألمانيا سنة ١٩٠٠ • لقد بين بلانك قبل اثنى عشر عاما أنه فى عالم توجد المادة به فى شكل كتل ، لا بد أن تكون الطاقة به أيضا فى كتل ، أو كوانتا ، أو كمات • قد لا يبدو ذلك الآن لنا ــ بعد أن عرفنا ــ غريبا • لكن بلانك عرف أية فكرة ثورية كانت هذه عندما خطرت له ، لأنه فى ذلك اليوم ، أخذ ابنه الصغير لنزهة مشى أستاذية ، كتلك المشهورة فى كل أنحاء العالم عن الأكاديميين ، بعد وجبة الغذاء ، وقال له : « لقد وقعت اليوم على فكرة فيها من الثورية والعظمة مثلما كان فى تفكير نيوتن » • ولقد كانت •

كانت مهمة بوهر ــ بمعنى ما ــ مهمه سهله الآن • فى يده الان ذرة رذرفورد وفى يده الأخرى الكم • ما وجه العجب اذن فى أن يقوم شاب فى السابعة والعشرين من عمره فى عام ١٩١١ بوضع هذين سويا

ليصنع الصورة الحديثة للذرة ؟ لا شيء سوى عملية التفكير الرائعة المرئية ، لا شيء سوى عملية التخليق • وفكرة أن يبحث لها عن التعضيد في المكان الوحيد الذى يمكن أن يجده فيه ، نعنى الطيف الذى يصبح سلوكه مرئيا لنا نظرنا اليه من الخارج •

كانت هذه هى فكرة بوهر الرائعة • ان قلب الذرة غير مرئى ، ولكن ثمة نافذة يمكن أن نطل منها عليه ، نافذة ذات زجاج ملون : طيف الذرة • ان لكل عنصر طيفه الخاص ، طيفا ليس مستمرا كذلك الذى حصل عليه نيوتن من الضوء الأبيض • وانما به خطوط لامعة تميز العنصر • فالأيدروجين مثلا له ثلاثة خطوط مشرقة فى طيفه المرئى : خط أحمر ، وخط أخضر مزرق ، وخط أزرق • ولقد فسر بوهر كلا من هذه الخطوط على أنه انطلاق طاقة عندما يقفز الكترون مفرد فى ذرة الأيدروجين من مدار خارجى الى واحد من المدارات الداخلية •

وطالما بقى الكترون ذرة الأيدروجين فى مدار واحد ، فانه لا يطلق أى طاقة ، فاذا قفز من مدار خارجى الى مدار داخلى انبعث فارق الطاقة بين المدارين فى صورة كم ضوء ، وهذه الانبعاثات الصادرة — متزامنة — عن البلايين العديدة من الذرات هى ما نرى كخط للأيدروجين • ويحدث الخط الأحمر عندما يقفز الالكترون من المدار الثالث الى الثانى ، والأخضر المزرق عندما يقفز الالكترون من الرابع الى الثانى •

أصبح بحث بوهر المعنون : « عن تركيب الذرات والجزيئات » بحثا كلاسيكيا بمجرد ظهوره • لقد أصبح تركيب الذرة الآن رياضيا مثل عالم نيوتن ، ولكنه يحتوى على مبدأ الكم الاضافى • لقد صنع نيلز بوهر عالما داخل الذرة بأن تخطى قوانين الفيزيقا التى رسخت على مدى قرنين منذ نيوتن • عاد بوهر الى كوبنهاجن منتصرا • وأصبحت الدانيمرك مرة أخرى موطنه ، مكانا جديدا للعمل • وفى عام ١٩٢٠ أقاموا له معهد نيلز بوهر فى كوبنهاجن اليصبح كعبة للشباب يتوجهون اليه لمناقشة فيزيقا الكم ، من أوروبا وأمريكا والشرق الأقصى • وكان فيرنر هايزنبرج يأتى كثيرا من ألمانيا ، وقد حركه المعهد ليتوصل فيه الى بعض أفكاره الحاسمة : فلم يكن بوهر يسمح لأحد أن يتوقف وفكرته نصف كاملة •

★★★

دورة حياة نظرية :

من المشوق أن نتعقب خطوات اثبات نموذج الذرة لبوهر ، لأنها بشكل ما تلخص دورة حياة كل نظرية علمية : يظهر البحث أولا ، تستخدم فيه النتائج المعروفة لتدعيم النموذج • نعنى أنه كان معروفا أن طيف الأيدروجين بالذات به خطوط تتوافق مواقعها مع القفزات الكمية للالكترون من مدار الى آخر •

وتكون الخطوة التالية هي أن يمد هذا النوع من الاثبات الى ظاهرة جديدة : كانت فى حالتنا هذه هى الخطوط فى طيف الأشعة السينية ذات الطاقة الأعلى • وهى ليست مرئية للعين ولكنها تنشأ بنفس الطريقة عن طريق القفزات الالكترونية • كان هذا العمل يجرى فى معمل رذرفورد سنة ١٩١٣ ، وظهر عنه نتائج جميلة تؤايد بالضبط ما توقعه بوهر • كان العالم الذى يقوم بالتجربة هو هارى موزلى ، شاب فى عمر السابعة والعشرين ، لم يستطع أن يقوم بأعمال رائعة أخرى لأنه مات فى الهجوم البريطانى اليائس فى جاليبولى عام ١٩١٥ ــ تلك الحملة التى كلفت العالم ــ بطريق غير مباشر ــ حياة عدد آخر من الشباب الواعد ، من بينهم الشاعر روبرت بروك • أشار عمل موزلى ــ كعمل مندليف ــ الى بعض العناصر الناقصة • وقد اكتشف واحد منها فى معمل بوهر وسمى « هافنيوم » ، تيمنا بالاسم اللاتينى لكوبنهاجن • وقد أعلن بوهر الاكتشاف عفوا فى الخطاب الذى ألقاه عند قبوله جائزة نوبل للفيزياء عام ١٩٢٢ • كان موضوع الخطاب يستحق الذكر • فقد وصف بوهر فيه بالتفصيل ما لخصه فى لغة تقرب من الشعرية فى خطاب آخر :
كيف أن فكرة الكم قد :

> قادت بالتدريج الى تقسيم منهجى لأنواع الروابط الثابتة لأى الكترون فى ذرة ، لتقدم تفسيرا كاملا للعلاقات الرائعة بين الخصائص الفيزيقية والكيماوية للعناصر ، كما يعبر عنها فى جدول مندليف الدورى الشهير • ولقد بدا هذا التفسير لخصائص المادة تحقيقا ــ يفوق حتى أحلام الفيثاغورثيين ــ للأمل القديم فى اخضاع صيغ قوانين الطبيعة الى اعتبارات من أرقام بحتة •

فى هذه اللحظة بالتحديد ، وكل شىء يبدو ناجحا ، ابتدأنا فجأة ندرك أن نظرية بوهر ــ كما يحدث مع كل نظرية ان عاجلا وان آجلا ــ

قد وصلت الى حدود ما تستطيع عمله • ابتدأت تعانى من وهن غريب الأطوار ، نوع من الآلام الروماتيزمية ، الى أن تحققنا بالفعل من أننا لم نقتحم بعد المشكلة الحقيقية على الاطلاق • لقد كسرنا القشرة ، ولكن هناك داخل القشرة توجد بيضة ، ذات صفار ـ النواة • ونحن لم نبتدىء بعد فى تفهم النواة •

★★★

للنواة أجـــزاء :

كان بوهر رجلا يتذوق التأمل والراحة • فعندما حصل على جائزة نوبل اشترى بها منزلا فى الريف • أما تذوقه للفن فقد كان منصبا على الشعر ـ قال لهايزنبرج : « عند الحديث عن الذرات فلا تستخدم اللغة الا كما فى الشعر ، ان الشاعر ، هو الآخر ، لا يهتم بالحقائق اهتمامه بتخليق الصور » • ان هذا تفكير غير متوقع : عند الحديث عن الذرة فان اللغة لا تصف حقائق وانما تخلق صورا • ولكن هـذا صحيح • ان ما يرقد تحت العالم المرئى هو عادة الخيالى • وبتعبير فنى : هو مسرحية صور ، فليس هناك من وسيلة أخرى للتحدث عن المخبوء ـ فى الطبيعة ، فى الفن ، أو فى العلم •

فاذا دلفنا من بوابة الذرة ، دخلنا فى عالم لا تستطيع حواسنا أن تكتشفه • هناك هندسة جديدة ، طريقة فى تجميع الأشياء لا يمكننا أن نعرفها : كل ما نستطيعه هو محاولة تخيلها بالقياس ، بعملية تصور جديدة • نحن نخلق الصور الهندسية من عالم حواسنا الملموس ، العالم الوحيد الذى تصفه الكلمات • ولكن كل وسائلنا فى تصور اللامرئى هى التشبيهات ، التشابهات التى ننتزعها من العالم الأوسع ، للعين والأذن واللمس •

فاذا ما عرفنا أن الذرات ليست هى لبنات البناء الأساسية للمادة، فليس أمامنا الا أن نحاول أن نصنع نماذج للكيفية التى تربط بهـا اللبنـات وتعمل سـويا • ان الغرض من النموذج هو أن نوضح ، بالقياس ، طريقة بناء المادة • وعلى هذا فان علينا لاختبار النماذج أن نفصص المادة الى أجزائها ، كما يفعل قاطع الماس وهو يتحسس تركيب البلورة •

ان ارتقاء الانسان تخليق أثرى وأثرى ، ولكن كل خطوة فيه هى جهد فى التحليل ، التحليل الأعمق ، عالم داخل عالم • عندما اتضح أن الذرة

يمكن أن تنشطر ، بدا من الجائز أن يكون لها مركز لا ينشطر ، النواة • ثم اتضح نحو عام ١٩٣٠ أن النموذج يحتاج الى تهذيب جديد • لم تكن النواة فى مركز الذرة هى الجزء الأولى فيها •

★★★

النيوترون : شادويك وفيرمى :

يقول المعلقون العبريون على العهد القديم انه عند ظهور الشفق فى اليوم السادس من خلق العالم ، خلق الله للانسان عددا من الأدوات منحته هو الآخر موهبة الخلق • لو أن هؤلاء المعلقين كانوا الآن أحيـاء لقالوا : « خلق الله النيوترون » • هنا فى أوك ريدج فى تينيسى • نرى التوهج الأزرق ، أثر النيوترونات : اصبع الله المرئى تلمس آدم فى لوحات ميكائيل أنجلو ، لتمنحه القوة لا الروح •

لا يجب أن أبدأ هكذا مبكرا • دعنى أبدأ القصة من عام ١٩٣٠ • فى ذلك الوقت كانت نواة الذرة ما تزال تبدو منيعة كما كانت الذرة نفسها يوما • كانت المشكلة أنه لم يكن هناك من سبيل لتقسيمها الى أجزاء كهربائية ، فالأرقام ببساطة لا تتوافق • للنواة شحنة موجبة (لتعادل الالكترونات فى الذرة) تساوى العدد الذرى • لكن كتلة النواة ليست ضعفا ثابتا لشحنتها : انها تتدرج من كونها مساوية للشحنة (كما فى الأيدروجين) الى أكثر من ضعف الشحنة ، كما فى المعادن الثقيلة • لم يستطع أحد تفسير هذا ، طالما كان الجميع مقتنعين بأن المادة كلها لا بد وأن تنبنى من الكهرباء •

كان جيمس شادويك هو من خاصم الفكرة العميقة الجذور وأثبت سنة ١٩٣٢ أن النواة تتكون من نوعين من الجسيمات : ليس فقط من البروتون ذى الشحنة الكهربائية الموجبة ، وانما أيضا من جسيم غير مكهرب اسمه النيوترون • وكل من الجسيمين له نفس الكتلة تقريبا ، هى نفس الوزن الذرى للأيدروجين (بالتقـريب) • وكانت أبسـط النوايا ، نواة الأيدروجين ، هى الوحيدة التى لا تحوى نيوترونات ، بل تتكون من بروتون واحد فقط •

كان النيوترون اذن مسـبرا من نوع جـديد ، نوعـا من لهب السيميائيين • فحيث أنه بلا شحنة كهربية فمن الممكن أن يطلق على نوايا الذرات فيغيرها دون أن يحدث بها أى قلق كهربى • كان السيميائى

الحديث ، الرجل الذى استغل هذه الأداة الحديثة أكثر من أى شخص آخر ، هو انريكو فيرمى ، فى روما ·

كان انريكو فيرمى مخلوقا عجيبا · لم أعرفه الا مؤخرا ، لأن روما فى عام ١٩٣٤ كانت تحت حكم موسولينى ، وكانت برلين فى يدى هتلر ، والناس من أمثالى لا يذهبون الى هناك · ولكننى عندما رأيته فيما بعد فى نيويورك وجدت أنه أذكى من وقعت عليه عيناى — حسننا ، ربما أذكى من رأيت باستثناء واحد · كان مكتنزا ، صغيرا ، قويا ، حاد الذكاء ، رياضيا جدا ، يعرف اتجاهه بوضوح كما لو كان يدرك أعمق أعماق الأشياء ·

ابتدأ فيرمى فى اطلاق النيوترونات على كل عنصر ، الواحد بعد الآخر ، وتحققت على يديه أسطورة تحويل العناصر · يمكنك أن تشهد النيوترونات التى استخدمها وهى تتدفق من هذا المفاعل الذى يسمى مفاعل « حوض السباحة » ، نعنى ان الماء يبطىء من سير النيوترونات · ولكن الواجب أن أعطيه اسمه الصحيح : انه مفاعل النظائر المشعة ذو التدفق العالى ، الذى طور فى أوك ريدج بولاية تينيس ·

***

تطور العناصر :

كان تحويل العناصر بالطبع حلما قديما · أما بالنسبة لأمثالى من ذوى الميول الذهنية النظرية ، فان ما يثير فى ثلاثينيات هذا القرن هو أن فيها بدأ البحث فى تطوّر الطبيعة · يلزم أن أوضح معنى هذه الجملة · ابتدأنا الآن بالحديث عن يوم الخلق · وسأفعل ذلك الآن مرة أخرى · من أين أبدأ ؟ قال المطران جيمس اسشر أوف آرماغ من مدة طويلة ، نحو عام ١٦٥٠ ، ان الكون قد خلق سنة ٤٠٠٤ قبل الميلاد · ولم يكن يتحمل أى معارضة وهو المسلح بعقيدته وجهله ، لقد عرف ، هو أو آخر من رجال الدين ، عرف السنة ، والشهر واليوم والساعة ، وهو ما نسيته والحمد لله ، لكن أحجية عمر هذا الكون بقيت ، بل وبقيت متناقضة ، حتى السنين العشر الأولى من هذا القرن ، لأنه بالرغم من أنه كان واضحا آنئذ أن عمر الأرض يقدر بملايين وملايين من السنين ، الا أن أحدا لم يستطع أن يتصور مصدر الطاقة فى الشمس أو النجوم الذى يبقيها طيلة هذا الزمن · كنا نعرف آنئذ بالطبع معادلات

آينشتين التى تبين أن فقدان المادة ينتج طاقة • ولكن كيف يعاد تنظيم المادة ؟

حسن جدا : ان هذه فى الحق هى مشكلة الطاقة والمدخل للتفهم الذى فتحه اكتشاف شادويك • فى سنة ١٩٣٩ فسر هانس بيث، الذى كان يعمل فى جامعة كورنيل ، لأول مرة ، فى عبارات محددة جدا ، تحول الأيدروجين الى هليوم فى الشمس ، ليتسبب فقدان الكتلة هذا فى هبة الطاقة البهيجة التى تتدفق علينا • اننى أتحدث عن هذه المواضيع بنوع من العاطفة ، لأنها بالنسبة لى تحمل بالطبع خصيصة الخبرة لا الذاكرة • ان تفسير هانس بيث ما يزال بالنسبة لى حيا ، تماما كيوم زفافى ، ومازلت أتذكر الخطوات اللاحقة التى تلته كما أذكر مولد أبنائى • ذلك أن ما كشف عنه فى السنوات التالية (والذى ختم بما اعتبره التحليل النهائى عام ١٩٥٧) هو أن ثمة عمليات مستمرة فى كل النجوم تشيد فيها الذرات واحدة واحدة فى تركيبات أكثر وأكثر تعقيدا • ان المادة نفسها **تتطور** • اننا نستعير الكلمة عن داروين والبيولوجيا ، ولكنها هى الكلمة التى غيرت الفيزيقا أثناء حياتى •

حدثت أولى خطوات تطور العناصر فى النجوم الناشئة ، كالشمس • انها الخطوة من الأيدروجين الى الهليوم • وهى تحتاج الى الحرارة الباطنية الشديدة • وما نراه على سطح الشمس ليس الا عواصف سببها هذا الفعل (ميز الهليوم أولا عن طريق خط طيف أثناء كسوف الشمس عام ١٨٦٨ ، وهذا هو السبب فى تسمية « الهليوم » ، فلم يكن معروفا على الأرض آنئذ) • ان ما يحدث ، فى جوهره ، هو أنه من آن لآخر يتصادم زوج من نوايا الهيدروجين الثقيل ، ليلتحما ويكونا نواة هليوم •

وبعد مرور ما يكفى من الزمن ستتحول الشمس معظمها الى هليوم • عندئذ ستصبح نجما أسخن ، تتصادم فيه نوايا الهليوم لتصنع بدورها ذرات أثقل • والكربون مثلا يتكون فى النجم اذا ما تصادم فى موقع ما ثلاث ذرات هليوم خلال زمن يقل عن واحد من المليون مليون من الثانية • لقد تشكلت كل ذرة كربون فى كل كائن حى عن مثل هذا التصادم ذى الاحتمال المفرط فى الضآلة • وبعد الكربون يتكون الأكسوجين ، والسليكون ، والكبريت ، والعناصر الثقلية • وأكثر العناصر ثباتا هى تلك الموجودة فى منتصف جدول مندليف تقريبا بين الحديد والفضة ، ولكن عملية بناء العناصر تتجاوز ذلك كثيرا •

اذا كانت العناصر تبنى واحدا واحدا • فلماذا تتوقف الطبيعة ؟ لماذا لا نجد الا اثنين وتسعين عنصرا فقط ، آخرها اليورانيوم ؟ لاجابة

هذا السؤال علينا بجلاء أن نبنى عناصر تتجاوز هذا العنصر الأخير لنثبت أنه كلما كبرت العناصر ، أصبحت أكثر تعقيدا ونزعت الى التفكك . غير أننا اذا قمنا بهذا فاننا لا نصنع فقط عناصر جديدة ، وانما نصنع عناصر متفجرة . فعنصر البلوتونيوم الذى صنعه فيرمى فى المفاعل الجرافيتى التاريخى هو عنصر من صنع البشر ، بين ما نقوله هذا للعالم بأسره . انه يعتبر تخليدا لذكرى عبقرية فيرمى ، ولكننى أعتبره قربانا لبلوتو ، اله الجحيم الذى منح اسمه للعنصر ، لأن أربعين ألفا من البشر لاقوا حتفهم فى نجازاكى بسبب قنبلة البلوتونيوم . انها مناسبة أخرى فى تاريخ العالم يحيى فيها نصب تذكارى ذكرى رجل عظيم مع ذكرى آلاف الموتى .

★★★

القانون الثانى كاحصاء :

سأعود الآن بايجاز الى منجم فيلشكا لأن هناك تناقضا تاريخيا يفسر فيه . ان العناصر تبنى فى النجوم باستمرار . ورغم ذلك فاننا نعتقد أن العالم فى سبيله الى التوقف . لماذا ؟ أو كيف ؟

ان فكرة أن العالم فى سبيله الى التوقف تنبع من ملحوظة بسيطة عن الماكينات . ان كل ماكينة تستهلك من الطاقة أكثر مما تعطى . البعض منها يضيع فى الاحتكاك ، والبعض فى البلى . وفى بعض الماكينات الأكثر تعقيدا من الملوة (الرحوية) الخشبية القديمة فى فيلشكا ، تفقد الطاقة بطرق أخرى ضرورية . مثلا فى مانعة الاصطدام أو المشعاع (الرادياتير) . كل هذه طرق تنحلل بها الطاقة . هناك مستودع من الطاقة الصعبة المنال ينساب اليه دائما بعض من الطاقات المستخدمة ولا يمكن لنا أن نسترجعه .

فى سنة ١٨٥٠ وضع رودولف كلوسيوص هذه الفكرة فى مبدأ أساسى . قال ان هناك طاقة متاحة ، كما أن هناك أيضا بقايا من الطاقة لايمكن أن تنال . أطلق على هذه الطاقة التى لاتنال اسم الانتروبيا ، وصاغ القانون الثانى الشهير للديناميكا الحرارية : ان الانتروبيا تزداد باطراد . ان الحرارة فى هذا الكون تستنزف الى مستودع من التوازن تصبح فيه لا متاحة .

كانت هذه فكرة طيبة منذ مائة عام ، لأن الحرارة كانت لا تزال تعتبر سائلا ، لكن الحرارة لم تعد مادة بأكثر من كون النار مادة ،

أو كون الحياة مادة · ان الحرارة حركة عشوائية للذرات · ولقد كان لودفيج بولتسمان — فى النمسا — هو من وقع على هذه الفكرة الرائعة ليقدم تعليلا جديدا لما يحدث فى الماكينة ، أو المحرك البخارى ، أو الكون·

يقول بولتسمان انه عندما تتحلل الطاقة تتخذ الذرات حالة أكثر اضطرابا · والانتروبيا هى مقياس هذا الاضطراب : هذا هو الادراك الذهنى الهائل الذى نتج عن تفسير بولتسمان الجديد · ومن الغريب أن الاضطراب يمكن أن يقاس · انه احتمال هذه الحالة المعنية ، ويعرف بعدد الطرق التى يمكن بها أن تركب من ذراتها · ولقد وضع هذا فى شكل محدد ·

ا = ث لو ح

حيث تمثل ا ، الانتروبيا ، متناسبة مع لوغارتيم ح ، احتمال الحالة المعنية (ث هى ثابت التناسب الذى يسمى الآن ثابت بولتسمان) ·

طبيعى أن تكون الحالات المضطربة أكثر احتمالا من الحالات المنتظمة لأن كل التجمعات العشوائية من الذرات ، كلها تقريبا ، ستكون مضطربة · وعلى هذا فان الترتيبات المنتظمة على العموم ستنتهى · ولكن « على العموم» ليست « دائما » · فليس من الصحيح أن الحالات المنتظمة ستتحول **بثبات** الى الاضطراب · انه قانون احصائى . يعنى أن النظام ينزع الى التلاشى · ولكن الاحصاء لا تقول « دائما » · ان الاحصاء تسمح بالنظام أن يبنى فى بعض الجزر بهذا العالم (هنا فى الأرض ، فيك ، وفى ، وفى النجوم وفى أماكن أخرى) بينما يسود الاضطراب فى غيرها ·

★★★

الثبات الطباقى :

ان هذا ادراك ذهنى جميل · ولكن لا يزال ثمة سؤال يطرح · اذا كان من الصحيح أن الاحتمال هو الذى جاء بنا الى هنا ، أليس هذا الاحتمال من الضآلة بحيث لا يكون لنا الحق فى الوجود هنا ؟

ان من يطرح هذا السؤال عادة مايتصوره هكذا : تخيل كل الذرات التى تكون جسمى فى هذه اللحظة · أليس هو احتمال غاية فى الضآلة أن تتواجد كل هذه الذرات ، فى هذا المكان ، فى هذه اللحظة ، لتكوننى ؟ نعم ، حقا ، اذا كانت هذه الطريقة التى حدثت بها · اننى لا أصبح فقط غير محتمل ، بل أكون — فى الواقع — مستحيلا ! ·

لكن هذه ليست بالطبع الطريقة التى تعمل بها الطبيعة ، أن الطبيعة تعمل خطوة خطوة • ان الذرات تشكل جزئيات ، والجزئيات تشكل قواعد ، والقواعد توجه تكوين الأحماض الأمينية ، والأحماض الأمينية تشكل بروتينات ، والبروتينات خامات الخلايا ، والخلايا تكون أولا الحيوانات الأولية ، فالمعقدة ـ خطوة خطوة • والوحدات الثابتة التى تكون طبقة أو مستوى هى المادة الخام لتجمعات عشوائية تنتج أشكالا عليا ، سيتصادف أن يكون بعضها ثابتا • وطالما بقيت امكانية ثبات لم تتحقق بعد ،فلن يكون هناك مجال آخر لعمل الصدفة • ان التطور هو تسلق السلم من الأبسط الى الأكثر تعقيدا ، خطوة خطوة • وكل من هذه الخطوات فى حد ذاته ثابت •

ولأن هذا لحد كبير هو موضوعى فقد أطلقت عليه اسما : الثبات الطباقى • ان هذا الثبات هو ماطور الحياة بخطوات بطيئة ، ولكن ثابتة ، على سلم يتزايد فيه التعقيد ـ وهو ما يشكل التقدم المحورى والمشكلة فى التطور • ونحن نعرف الآن أن هذا ليس صحيحا فقط فى الحياة بل وأيضا فى المادة • فاذا كان للنجوم أن تبنى عنصرا ثقيلا كالحديد ، أو عنصرا فوق ثقيل كاليورانيوم عن طريق التجميع الفورى لكل أجزائه، فان هذا عمليا سيكون مستحيلا • كلا • نجم يبنى الهليوم من الأيدروجين ، ثم فى مرحلة تالية وفى نجم آخر يجمع الهليوم الى كربون ، الى اكسيجين ، الى عناصر ثقيلة • وخطوة خطوة ، على طول الدرج ، تتكون العناصر الاثنان وتسعون فى الطبيعة •

***

نسخ فيزيقا الطبيعة :

نحن لا نستطيع أن ننسخ العمليات التى تجرى فى النجوم اجمالا ، لأننا لم نطوع درجات الحرارة الهائلة اللازمة لصهر معظم العناصر • ولكننا بدأنا نضع أقدامنا على السلم : أن ننسخ الخطوة الأولى ، من الأيدروجين الى الهليوم • وفى موقع آخر من أوك ريدج يجرب دمج الأيدروجين •

من الصعب اعادة تخليق حرارة باطن الشمس ، هذا طبيعى ـ لأن درجة حرارتها تزيد على عشرة ملايين درجة مئوية • والأصعب أن نصنع حاوية تتحمل هذه الدرجة أو تحفظها ولو لجزء من الثانية ، فليس هناك مادة تصلح • ان أى حاوية ، الغاز على هذه الحالة من العنف لايمكن

الا أن تصبح فخا مغنطيسيا · ان هذا نوع آخر من الفيزيقا : فيزيقا البلازما · ان الاثارة فى هذه الفيزيقا ـ نعم ، الاثارة ـ وأهميتها تكمن فى أنها فيزيقا الطبيعة · هانحن لمرة نجد الانساق الجديدة التى يصنعها الانسان وهى تجرى ـ لاضد اتجاه الطبيعة ، وانما على نفس الخطوات التى اتخذتها الطبيعة نفسها فى الشمس وفى النجوم ·

* * *

لودفيج بولتسمان : الذرات حقيقية :

الخلود والفناء · هذه هى المقابلة التى أنهى بها هذا المقال · ان الفيزيقا فى القرن العشرين عمل خالد ، لم ينتج الخيال البشرى فى عمله الجماعى أى أثر يعادلها ، لا الأهرام ولا القصائد الغنائية ولا الكاتدرائيات · ان الرجال الذين صنعوا هذه التصورات الذهنية ـ الواحد منهم بعد الآخر ـ هم أبطال عصرنا الرواد · مندليف وهو يفنط بطاقاته ، ج · ج · طومسون الذى أسقط العقيدة الاغريقية بأن الذرة لا تنقسم ، رذرفورد الذى أحالها الى نظام شمسى ، نيلز بوهر الذى جعل هذا النموذج يعمل ، شادويك الذى اكتشف النيوترون ، وفيرمى الذى استخدمه ليكشف النواة ويحولها ، وعلى رأس هؤلاء جميعا محطمو المعتقدات التقليدية ، المؤسسون الأول للتصورات الذهنية الجديدة : ماكس بلانك الذى منح الطاقة الصفة الذرية ، صفة المادة ، لودفيج بولتسمان الذى ندين له أكثر من أى شخص آخر بحقيقة أن غدت الذرة ـ ذلك العالم ـ ولها من الواقعية ما لعالمنا نفسه ·

من منا يتصور أن الناس فى عام ١٩٠٠ كانوا يتقاتلون ـ ربما الى الموت ـ على قضية ما اذا كانت الذرات أشياء حقيقية أم لا · قال الفيلسوف العظيم ارنست ماخ فى فيينا : كلا · وقال الكيماوى العظيم فيلهلم أو ستفالد : كلا · ولكن رجلا واحدا وقف عند تحول القرن يدافع عن حقيقة الذرة على أسس نظرية جوهرية · كان هذا الرجل هو لودفيج بولتسمان ، الذى أبايعه فى ذكراه ·

كان بولتسمان رجلا غضوبا ، غريب الأطوار ، صعبا فى التعامل · كان من أوائل أتباع داروين ، مشاكسا ، مبهجا · كان به كل ما يجب أن يكون بالانسان · تأرجح ارتقاء الانسان على ميزان ذهنى حساس عند هذه النقطة · فلو أن المذاهب ـ ضد ـ الذرية انتصرت آنئذ ، اذن لتأخر بالتأكيد تقدمنا لعشرات السنين ، بل وربما لمائة سنة · ليس فقط فى الفيزيقا وانما أيضا فى البيولوجيا ، التى تعتمد على الفيزيقا ·

هل كان بولتسمان يجادل فقط ؟ كلا . لقد عاش ومات هذا الانفعال . ففي سنة ١٩٠٦ ، وهو في الثانية والستين ، عندما شعر بالعزلة والهزيمة ، وفي نفس الوقت الذي كان المذهب الذرى على وشك الانتصار ، تصور أن كل شيء قد ضاع ، فانتحر . أما ما بقى يخلد ذكراه فهى معادلته الخالدة :

ا = ث لو ح

التى نقشت على قبره .

ليس لدى من الألفاظ ما يضارع هذا الجمال المركز الثاقب الذى قدمه بولتسمان ، ولكنى سأقتبس من الشاعر وليم بليك الأبيات الأربعة التى ابتدأ بها قصيدته « **نذير البراءة** » :

كى ترى العالم فى حبة رمل
والسماء فى زهرة برية
عليك أن تقبض الأبدية فى راحة كفك
والخلود فى ساعة زمن

الفصل الحادى عشر

معرفة أم يقين

ليس من معرفة مطلقـــة :

من بين أهداف العلوم الفيزيقية تقديم صورة دقيقة للعالم المادى • ومن بين منجزات الفيزيقا فى القرن العشرين اثبات أن هذا الهدف لايمكن تحقيقه •

خذ هذا الشىء المحدد جيدا : وجه الانسان • اننى استمع الآن لامرأة عمياء وهى تجرى بأطراف أصابعها على وجه رجل تحسه لأول مرة وتفكر بصوت عال : « أستطيع أن أقول انه وجه كهل • واعتقد بوضوح أنه ليس انجليزيا • ان وجهه أكثر استدارة من معظم الانجليز • كما يمكننى أن أقول انه ربما كان أوروبيا ، ان لم يكن أوروبيا شرقيا • ربما كانت خطوط وجه تشير الى الحـزن • ظننت أولا أنها آثار جروح • انه ليس وجها سعيدا » •

كان الفنان البولندى فيلكس توبولسكى يدرى وهو يرسم صورة ستيفان بورجرايفتش (وقد ولد مثلى فى بولنده) أن مثل هذه الصورة تحدد الشكل الثابت للوجه بقدر ما تكتشفه ، أن الفنان يقتفى التفاصيل

كما لوكان باللمس ، أن كل خط يضاف انما يقوى الصورة ولكنه أبدا لا يجعلها نهائية • اننا نقبل هذا منهجا للفنان •

ولكن مافعلته الفيزيقا الان هو ان بينت أن هذا هو المنهج الوحيد للمعرفة • ليس هنــاك معرفة مطلقــة • وكل من يدعيها ـ عالما كان أو عقائديا ـ انما يفتح الباب للمأساة • ان كل البيانات قاصرة • وعلينا أن نعالجهــا بتواضع • هذا هو الشرط الانســانى • وهذا ما تقوله فيزيقــا الكم • وأنا أعنى ما أقوله حرفيا •

* * *

طيف الاشعاعات غير المرئية :

انظر الى الوجه عبر نطاق كامل من البيانات الكهرومغنطيسية • ان السؤال الذى سأطرحه هو : ما مدى رهافة ودقة التفاصيل التى نستطيع أن نراها باستخدام أفضل الالآت فى العالم ـ باستخدام الآلة المثالية ، لو أمكننا تصور وجودها ؟

ان رؤية التفاصيل لا يلزم أن تحصر فى الرؤية بالضوء المرئى • لقد اقترح جيمس كلارك مــاكســـويل عـــام ١٨٦٧ أن الضـــوء موجة كهرومغنطيسية ، وكانت المعادلات التى صممها تعنى وجود موجات غيرها • ان طيف الضوء المرئى ، من الأحمــر الى البنفسجى ، ليس الا الجــواب الموسيقى أو ما أشبه ، فى خضم الاشعاعات اللامرئية • ثمة لوحة للبيانات على طول المدى بين أطول الموجات ، موجة الراديو (النغمات) • وسنسلطها جميعا ، الواحدة وراء الأخرى ، على وجه الانسان •

أطول الموجات غير المرئية هى موجات الراديو،وهى التى أثبت وجودها هاينريخ هيرتس منذ ما يقرب من مائة عام ، سنة ١٨٨٨ ، ليثبت بها نظرية ماكسويل • ولأنها أطول الموجات فانها أيضا أقلها صقلا • وعلى هذا فان الماسح الرادارى الذى يعمل على موجة طولها بضعة أمتار لن يرى الوجه على الاطلاق ، الا اذا جعلنا عرض الوجه هو الآخر بضعة أمتار، كرأس مكسيكى حجرى • ولن تظهر لهذا الوجه العملاق أية تفاصيل الا اذا قصرنا طول الموجة : فاذا كان طولها كسرا من المتر ظهرت الأذنان ، واذا وصلنا الى الحد الأدنى لطول موجات الراديو ، وهو بضعة سنتيمترات ، فسنلاحظ أول أثر للرجل بجانب التمثال •

لننظر الآن الى الوجه ، وجه الانسان ، من خلال كاميرا حساسة للمدى التالى من الاشعاع ، لاشعاعات طول موجاتها أقل من المليمتر ،

الأشعة تحت الحمراء · اكتشف وليم هيرشل هذه الأشعة عام ١٨٠٠ لما لا حظ الدفء ، عندما وجه تلسكوبه بعد الضوء الأحمر ، ذلك لأن الاشعة تحت الحمراء أشعة حرارية · يترجم لوح الكاميرا هذه الأشعة الى ضوء مرئي في شفرة عفوية لحد ما تجعل الأسخن يبدو أزرقا والأبرد أحمر أو غامقا · هنا نرى الملامح الفجة للوجه : العينين ، والفم ، والأنف — وسنرى الحرارة تتدفق من فتحتي الأنف · ونعرف شيئا جديدا عن الوجه الانسانى · ولكن مانعرفه بلاتفاصيل ·

فى رقة تتدرج الاشعة تحت الحمراء — فى أقصر أطوالها ، بضع وحدات من مائة من الملليمتر أو أقل — تتدرج الى الأحمر المرئى · والفيلم الذى نستخدمه الآن حساس لكليهما · هنا تتفجر الحياة فى الوجه · لم يعد وجه رجل ، وانما وجه الرجل الذى نعرفه : ستيفان بورجرايفتش ·

أما الضوء الأبيض فيظهر الوجه للعين مرئيا — بتفاصيله : الشعرات القصيرات ، مسام الجلد ، عيب هنا وعرق دام هناك · والضوء الأبيض مزيج من موجات ذات أطوال متباينة : من الأحمر الى البرتقالى ، الى الأصفر ، الى الأخضر ، الى الأزرق ، وأخيرا الى البنفسجى ، أقصر الموجات المرئية ، والمفروض أن نرى من التفاصيل الدقيقة بالموجات البنفسجية القصيرة أكثر مما نرى بالموجات الحمراء الطويلة · ولكن ، عمليا ، سنجد أن فرق طبقة أو نحوها لا يسبب اختلافا محسوسا ·

* * *

تهذيب التفاصيل :

يحلل الرسام الوجه ، يفكك الملامح ، يفصل الألوان ، يكبر الصورة · والشىء الطبيعى أن نسأل : ألا يجب أن يستخدم العالم الميكروسكوب فى فصل وتحليل الملامح الدقيقة ؟ نعم · عليه أن يفعل ذلك · ولكن علينا أن نفهم أن الميكروسكوب يكبر الصورة ، ولكنه لا يصلحها · ان طول موجة الضوء المستخدم هو الذى يعين حدة التفاصيل · فالحقيقة هى أننا لا نستطيع أن نعترض أى شعاع ذى طول موجة محدد الا بأشياء لها نفس طول الموجة · ان شيئا أصغر من ذلك لن يلقى ظلا ·

والتكبير لأكثر من مائتى مرة يمكننا بالضوء الابيض العادى من أن نميز خلية مفردة من الجلد ، فاذا رغبنا فى تفاصيل أكبر ، احتجنا موجة أقصر · والخطوة التالية اذن هى الضوء فوق البنفسجى وطول موجته ١/١٠٠٠٠ من المليمتر أو أقل — نحو عشر الضوء المرئى أو أقل · فاذا استطاعت عيناك أن ترى فى الضوء فوق البنفسجى فستشهد منظرا باهتا من الاشعاع

الملون . ان ميكروسكوب الأشعة فوق البنفسجية ينظر من خلال الوميض فى داخل الخلية ــ بعد أن يكبرها ثلاثة آلاف وخمسمائة مرة ــ الى مستوى الكروموزمات المفردة . ولكن ، هذا هو الحد النهائى : ليس ثمة ضوء يستطيع أن يرى جينات الانسان داخل الكروموزوم .

مرة أخرى ، اذا أردنا التعمق أكثر فلابد أن نقصر طول الموجة : والخطوة التالية هى الأشعة السينية . ولكن هذه الأشعة نفاذة لدرجة لايمكن معها تبئيرها بأية مادة . ليس فى الامكان بناء ميكروسكوب أشعة سينية . يلزم أن نقنع باطلاقها على الوجه لنحصل على نوع ما من الظلال . والتفاصيل تعتمد الآن على مدى نفاذيتها . نستطيع أن نرى الجمجمة تحت الجلد ــ مثلا ، ان هذا الرجل قد فقد أسنانه . لقد تسببت هذه الخصيصة فى جعل الأشعة السينية مثيرة عندما اكتشفها فيلهلم كونراد رونتجن سنة ١٨٩٥ ، لأنها تمثل اكتشافا فى الفيزيقا يبدو كما لو أن الطبيعة قد صممته لخدمة الطب لقد جعلت من رونتجن رمزا للمبتكر العطوف فأصبح البطل الذى حصل على أول جوائز نوبل سنة ١٩٠١ .

ان بعض المصادفات الطيبة فى الطبيعة قد تتسبب فى أن تعطى حركة جانحة نتائج أكبر من المتوقع . نقصد أنه من الممكن أن نستنبط تنظيما لا يمكن رؤيته رؤية مباشرة . ان الأشعة السينية لا تسمح لنا بمشاهدة الذرات المفردة لأنها أصغر من أن تلقى ظلا حتى مع هذه الموجات القصيرة . ورغم ذلك فاننا نستطيع أن نرسم ذرات البلورة لأن المسافات بينها منتظمة ، بحيث تسمح للأشعة السينية بأن تكون أنموذجا منتظما من التموجات يمكن منه استنباط مواقع الذرات التى تعترض سبيلها . ان هذه هو نموذج الذرات فى لولب الا د ن ا : ان هذا هو شكل الجين . كان ماكس فون لووه هو الذى ابتكر هذه الطريقة عام ١٩١٢ . وكانت ضربة عبقرية مزدوجة ، اذ كانت أول برهان على أن الذرات حقيقية ، كما كانت أول برهان على أن الأشعة السينية موجات كهرومغنطيسية .

لم يبق أمامنا الا خطوة واحدة ، الى الميكروسكوب الالكترونى ، حيث الأشعة من التركيز بحيث لم يعد فى مقدورنا أن نعرف ان كانت موجات أم جسيمات . نطلق الالكترونات على الجسم الهدف فنقتفى حدوه ، كقاذف السكين فى ساحات الأعياد . أما أصغر الأشياء التى شوهدت فهى ذرة ثوريوم مفردة . انها شيء مذهل . وفوق ذلك فان صورتها الناعمة تؤكد ــ كالسكاكين التى تحف الفتاة فى الساحة ــ أن أثبت الالكترونات لا يعطى شيئا ثابتا . ان الصورة المضبوطة لا تزال بعيدة بعد النجوم .

جاوس وفكرة اللاحتمية :

ها نحن ذا هنا وجها لوجه مع التناقض الحاسم للمعرفة٠ها نحن عاما وراء عام نبتكر آلات أكثر دقة يمكن بها أن نراقب الطبيعة بدقة أكبر ٠ فاذا عدنا لنتأمل ملاحظاتنا ، أحبطنا أن نجدها ما تزال مشوشة ، أحسسنا أنها ما تزال ــ كما كانت دائما ــ غير مؤكدة ٠ يبدو أننا نلهث وراء هدف يهرب منا الى اللامتناهى كلما أصبح فى متناول بصرنا ٠

وتناقض المعرفة لا يقتصر على المستوى الذرى الصغير ، فله نفس القوة على مستوى الانسان بل وحتى على مستوى النجوم ٠ دعنى أوضح هذا بقرينة من مرصد فلكى ٠ شيد مرصد كارل فريدريش جاوس فى جوتنجن نحو عام ١٨٠٧ ٠ وخلال حياة هذا الرجل ، ومنذ هذا التاريخ (ما يقرب من مائتى عام) تطورت الأجهزة الفلكية كثيرا ٠ اننا نرصد موقع النجم من آن لآخر ، ونتخيل أننا نقترب رويدا رويدا من معرفة موقعه بالتحديد ٠ فاذا ما قارنا بالفعل ملاحظاتنا المفردة اليوم ، فسيدهشنا ويكدرنا أن نجدها مشتتة فيما بينها ــ كما كانت دائما ٠ كنا نأمل أن تختفى الأخطاء البشرية ، لنصل نحن الى رؤية الله لها ، فيتضح أننا لا نستطيع أن نخلص الملاحظات من الخطأ ٠ ان هذا صحيح بالنسبة للنجوم، للذرات ، أو حتى عند مجرد النظر الى صورة شخص ، أو سماع تقرير عن حديث لشخص ٠

تعرف جاوس على هذا بعبقريته الرائعة الصبيانية التى استمرت معه حتى وفاته وعمره يقارب الثمانين ٠ عندما كان عمره ثمانية عشر عاما وقت وصوله جوتنجن للالتحاق بالجامعة سنة ١٧٩٥ ، كان قد حل بالفعل مشكلة التقدير الأفضل لمجموعة ملاحظات بها أخطاء داخلية ٠ وقد حاج عندئذ بنفس طريقة الاستدلال الاحصائى التى ما تزال سارية حتى يومنا هذا ٠

عندما ينظر مراقب الى نجم ، فانه يعرف أن ثمة وفرة من أسباب الخطأ ٠ وبذا فانه يرصد بضع قراءات ٠ وطبيعى أن يأمل أن يكون أفضل تقدير لموقع النجم هو متوسط هذه القراءات ــ مركز التشتت ٠ حتى هنا ، كل شىء واضح ٠ ولكن جاوس استمر ، ليسأل عما يقوله **تشتت** الأخطاء ، فاستنبط منحنى جاوس الذى يلخص التشتت فيه فى انحراف ، أو اتساع ، المنحنى ٠ ومن هنا بزغت فكرة بعيدة الأثر : ان التشتت يسجل مساحة الشك ٠ اننا لسنا متأكدين من أن مكان النجم يقع فى المركز ٠ كل ما نستطيع أن نقوله هو أنه يقع **فى مساحة الشك** ٠ وهذه المساحة يمكن حسابها من التشتت الملحوظ للقراءات الفردية ٠

بعد أن توصل جاوس الى هذه النظرة البارعة عن معرفة الانسان . آمله بالـذات الفلاسفـة الذين يدعون أن لهم طريقا الى المعرفة أكثر كمالا من طريق الملاحظة • وسأختار من الأمثلة واحـدا • حدث أن كان هناك فيلسوف اسمه فريدريش هيجل ــ ولابد أن أعترف انني أمقته بالذات، ويسعدني أن يشاركني في هـذا الشعور رجـل أكبر مني بكثير هو جاوس • في سنة ١٨٠٠ عرض هيجل ــ بعد اذنك ــ قضية تثبت أنه بالرغم من أن تعريف الكوكب قد تغير عما كان فيما مضى ، الا أنه فلسفيا لا يمكن أن يكون هناك الا سبعة كواكب • حسنا ، لم يكن جاوس وحده هو من يعرف الاجابة ، فقد سبقه في ذلك شكسبير • ثمة فقرة من رواية « الملك لير » يقول فيها مهرج البلاط ، لا سواه ، للملك : « ان السبب في أن الكواكب السبعة ليست أكثر من سبعة ، سبب جميل » • فيهز الملك رأسه في حكمة ويقول : « لأنها ليست ثمانية » • فيقول المهرج : « نعم حقا ، انك تصلح لأن تكون مهرجا جيدا » • وهكذا كان هيجل • ففي أول يناير سنة ١٨٠١ بالضبط ، وقبل أن يجف قلم هيجل فوق مقالته ، أكتشف كوكب ثامن ــ الكوكب الصغير المسمى سيريز •

* * *

البنية التحتية للحقيقة : ماكس بورن

بالتاريخ كثير من السخريات • كانت القنبلة الموقوتة في منحنى جاوس هي أننا اكتشفنا بعد موت جـاوس أننا لا نستطيع أن ندرك ما يسمي برؤية الله • ان الأخطاء مرتبطة بطبيعة المعرفة البشرية ارتباطا لا ينفصم • والسخرية هو أن يتم هذا الكشف في جوتنجن •

ان مدن الجامعات متشابهة لحد رائع • ان جوتنجن تشبه كامبريدج في انجلترا أو ييل في أمريكا ــ ريفية منعزلة لا يصلها الا من يرغب في صحبـة الأساتذة • والأساتذة متأكدون أن هذا هو مركز العالم • ثمة جملة منقوشة في راتسكيلر هنا تقول « خارج جوتنجن ، لا توجد حياة» • هذا المقطع الشعرى ، أوهل أسميه المقطع القبرى ، لا يأخـذه الطلبـة ولا الأساتذة مأخذ الجد •

ان رمز الجامعة هو التمثال الحديدى خارج راتسكيلر لراعية أوز حافية القدمين ،يقبلها كل طالب عند تخرجه•ان الجامعة هي قبلة يقصدها الطلبـة بشيء أقل من الايمان المطلق • من المهم أن يحضر الطلبـة معهم شخصا رث الثياب ، كنوع من عدم الاحترام لمواضـيع دراسـتهم ، هم لم يأتوا هذا ليقدسوا ما هو معروف ، وانما ليشككوا فيه •

وأصقاع جوتنجن ــ كأى مدينة لجامعة ــ تضم شبكة من طرق المشى الطويلة التى يرتادها الأساتذة بعد الغداء ، ويمتلىء الطلبة بالوجد اذا دعوا للمشى فيها معهم • ربما كانت مدينة جوتنجن فيما مضى مدينة هادئة لحد ما • ان تاريخ انشاء مدن الجامعات الألمانية يرجع الى زمن لم تكن فيه الدولة قد توحدت بعد (جامعة جوتنجن أسسها جورج الثانى حاكم هانوفر) ، وهذا يضفى عليها نكهة البيروقراطية المحلية • وحتى بعد انتهاء العسكرية وبعد تنازل القيصر عن العرش عام ١٩١٨ ، سنجد هذه الجامعات أكثر التزاما من الجامعات خارج المانيا •

كانت السكة الحديد هى التى تربط جوتنجن بالعالم خارجها • كانت هى الوسيلة التى يصل بها الزوار من برلين أو من خارج البلاد ، وهم يتوقون لتبادل الآراء الجديدة التى كانت تتدفق تسبق العالم فى مجال الفيزيقا • كان من بين العبارات المتداولة فى جوتنجن عبارة تقول ان العلم قد ابتدأ حياته فى القطار الى برلين ، ففيه يتجادل الناس ويختلفون ويصلون الى الأفكار الجديدة ، ويتحدى بعضهم البعض أيضا •

فى سنى الحرب العالمية الأولى ، كان العلم فى جوتنجن ، وفى كل مكان آخر ، وقد سيطرت عليه النسبية • وفى سنة ١٩٢١ عين ماكس بورن أستاذا لكرسى الفيزيقا ، وابتدأ سلسلة من الحلقات الدراسية حضر من أجلها كل من يهتم بالفيزيقا الذرية • انه لمما يدهش أن نتذكر أن ماكس بورن كان قد بلغ الأربعين عندما عين أستاذا ، فالفيزيقيون عموما ينتجون أعظم أعمالهم قبل بلوغ الثلاثين (الرياضيون قبل هذا ، والبيولوجيون ربما بعد هذا) • لكن بورن كانت له موهبة شخصية سقراطية • جذب اليه الشباب ، أخذ منهم أفضل ما يستطيعون • ولقد أنتجت الأفكار التى تبادلها واياهم وتجادل فيها معهم أفضل أعماله • من بين هذه الثروة من الأسماء ، من سأختار ؟ فيرنر هايزنبرج بالطبع ، الذى أنجز أعظم أعماله هنا مع بورن • ثم ، عندما نشر ارفين شرودنجر صيغة مختلفة للفيزيقا الذرية الأساسية ، ابتدأ الجدل • وتوافد العلماء الى جوتنجن من كل أرجاء المعمورة يشتركون فى الجدل •

قد يبدو وغريبا أن نتحدث بهذه الطريقة عن موضوع هو على أى حال عمل يحتاج دراسات صعبة طويلة • هل كانت الفيزيقا فى العشرينات من هذا القرن بالفعل عبارة عن جدل ، وحلقات دراسية ، ومناقشات ، وتفنيد للحجج ؟ نعم • هكذا كانت • نعم ، ولا زالت • العلماء الذين كانوا يلتقون هنا ، والذين لا يزالون هنا ، عادة ما ينتهى عملهم بصياغة رياضية • يبدأونه بمحاولة حل ألغاز فكرية • ان ألغاز الجسيمات تحت الذرية ــ الالكترونات وغيرها ــ هى ألغاز ذهنية •

تخيل تلك الألغاز التى كان الالكترون يثيرها فى ذلك الحين . كانت النكتة التى يتناقلها الأساتذة (بسبب الطريقة التى كانت تصاغ بها جداول الدراسة) هى أن الالكترون فى أيام الأثنين والأربعاء والجمعة يتخذ سلوك الجسيم ، أما فى أيام الثلاثاء والخميس والسبت فيسلك سلوك الموجة . كيف توفق بين هذين الوجهين اللذين أخذا من العالم الضخم ودفع بهما فى كيان واحد ، عالم ليليبوت ، عالم رحلات جليفر لجوف الذرة ؟ كان هذا موضوع التأمل والجدل ، وهو لا يحتاج لحسابات ، وانما يحتاج الالهام ، التخيل – أو ان أردت : الميتافيزيقا . أتذكر جملة استخدمها ماكس بورن عندما وصل انجلترا بعد سنين طويلة ، جملة ما تزال موجودة فى سيرته الذاتية . قال « اننى مقتنع الآن أن الفيزيقا النظرية هى فلسفة حقيقية » .

كان ماكس بورن يعنى أن الأفكار الجديدة فى الفيزيقا تعادل نظرة مختلفة للحقيقة . ان العالم ليس مجموعة هناك من الأشياء الثابتة الصماء . لأنه لا يمكن أن ينفصل عن احساسنا به . انه يتبدل تحت نظرتنا . انه يتفاعل معنا ، والمعلومات التى يقدمها تحتاج تفسيرنا . ليس هناك من طريقة لتبادل المعلومات لا تحتاج عملية تقييم . هل الالكترون جسيم ؟ انه يسلك سلوك الجسيم فى ذرة بوهر . ولكن ده برولى سنة ١٩٢٤ صنع نموذجا موجيا جميلا ، فيه تكون المدارات هى حيث يتفق عدد مضبوط كامل من الموجات حول النواة . تصور ماكس بورن تيارا من الكترونات كل منها كما لو كان يعلو عمود كرانك (عمود مرفق) تكون فى مجموعها سلسلة من منحنيات جاوس – موجة احتمال . وظهر ادراك جديد فى قطار برلين وفى المشيات الأستاذية بغابات جوتنجن : انه أيا كانت الوحدات الأساسية التى منها كون العالم ، فان فيها من الرهافة والمراوغة والرعب أكثر مما نستطيع أن نتصيده بشبكة حواسنا .

* * *

مبدأ هايزنبرج للاحتمية :

كل رحلات المشى فى الغابة هذه وكل المناقشات التى دارت فيهـا وصلت الى ثمرتها الرائعة عام ١٩٢٧ . فى أوائل هذا العام أعطى فيرنر هايزنبرج وصفا جديدا للالكترون . نعم ، انه جسيم – هكذا قال – ولكنه جسيم لا يعطى الا بيانات محدودة . نعنى أنك تستطيع أن تحدد مكانه فى هذه اللحظة ، ولكنك لا تستطيع أن تفرض عليه سرعة محددة أو اتجاها محددا لانطلاقه . أو العكس ، اذا أصررت على أن تطلقه بسرعة

معينة فى اتجاه معين ، فلن تستطيع أن تحدد بالضبط نقطة البداية ــ أو ، بالطبع ، نقطة النهاية •

قد يبدو هذا وصفا فجا جدا • ولكنه ليس كذلك • لقد منحه هايزنبرج العمق عندما جعله دقيقا • ان البيانات التى يحملها الالكترون محددة فى جملتها ، نعنى مثلا أن سرعة الالكترون و موقعه يتوافقان سويا بطريقة تجعلهما محددين بتفاوت الكم المسموح • ان هذه هى الفكرة الهائلة : أحد أعظم الأفكار العلمية ، ليس فقط فى القرن العشرين وانما فى تاريخ العلم كله •

أطلق هايزنبرج عليها اسم مبدأ اللاحتمية • وبمعنى ما سنجده مبدأ متينا فى أمور الحياة اليومية • نحن نعرف أننا لا نطلب أن يكون العالم مضبوطا ، فاذا كان للشىء (قل مثلا وجه مألوف) لكى نعرفه أن يكون هو نفسه بالضبط حتى نتعرف عليه ، فلن نتمكن أبدا من التعرف عليه باكرا • اننا نعرف أن هذا الشىء هو نفسه الذى نعرفه اذا كان بالتقريب هو ما نعرفه ، فلا يمكن أن يكـون هو بالضبط نفس ما كان ، انمــا هو نفس الشىء بتفاوت مسموح • ففى نفس عملية التعرف ، يبنى اجتهاد ــ مساحة من تفاوت اللاحتمية • وعلى هذا فان مبدأ هايزنبرج يقول انه لا توجد واقعة يمكن أن توصف بيقين ــ ولا حتى فى الوقائع الذرية ، نقصد أن توصف بتفاوت يساوى صفرا • أما ما يجعل المبدأ عميقا فهو أن هايزنبرج قد حدد التفاوت الذى يمكن بلوغه • كانت عصا القياس هى كم ماكس بلانك • ففى عالم الذرة ، تحدد اللاحتمية دائما بالكم •

لكن مبدأ اللاحتمية اسم ردىء • ففى العلم ، وفى غير العلم ، نحن لسنا دائما فى غير يقين ، ان معرفتنا محددة فقط داخل تفاوت معين • يجب أن نسميه مبدأ التفاوت • وأنا أقترح هذا الاسم بمعنيين : الأول هو المعنى الهندسى • لقد تقدم العلم خطوة خطوة ــ أنجح مغـامرة فى ارتقاء الانسان ، لأنه تفهم أن تبادل المعلومات بين الانسان والطبيعة ، بين الانسان والانسان ، لا يحدث الا فى تفاوت معين • كما أننى أستخدم الكلمة عاطفيا عن العالم الواقعى • فكل المعرفة ، كل المعلومات بين البشر ، لا يمكن تبادلها الا داخل لعبة التفاوت • وهذا صحيح سواء أكان التبادل فى العلم ، أو فى الأدب ، أو فى الدين ، أو فى السياسة • أو حتى فى أى شكل فكرى يصل الى العقيدة • انها لمن أكبر المآسى فى حياتى وحياتك أن يظل العلماء فى جوتنجن يهذبون مبدأ التفاوت لأدق تفاصيله ، متناسين حقيقة أن فى كل ما حولهم كان هذا المبدأ يتهشم على الأرض تهشما لايمكن أصلاحه •

كانت السماء تتبلد بالغيوم فوق أوروبا كلها • ولكن كانت هناك سحابة بذاتها تتدلى فوق جوتنجن لفترة بلغت مائة عام • ففى أوائل القرن التاسع عشر جمع يوهان فريدريش بلومنباخ مجموعة من الجماجم من بعض كبار البارزين فى أوروبا ممن كان يراسلهم • لم يكن هناك ما يشير الى أن بلومنباخ كان ينوى يستخدم الجماجم فى تعضيد تقسيم عنصرى للبشر ، برغم أنه كان قد استخدم بعض المقاييس التشريحية فى تقسيم عائلات الانسان • على أية حال ، فمنذ وفاة بلومنباخ فى ١٨٤٠ والمجموعة تتزايد وتتزايد لتكون نظرية العنصرية التى عمت البلاد الألمانية ، والتى صدق عليها رسميا الحزب الاشتراكى الوطنى عندما تسلم زمام السلطة •

عندما وصل هتلر الى السلطة سنة ١٩٣٣ تحطمت التقاليد العلمية فى ألمانيا مابين يوم وليلة • أصبح القطار الى برلين يمثل وسيلة للهروب• لم تعد أوروبا تحتفى بالخيال — لا أقصد الخيال العلمى وحده • وتراجع ادراك للحضارة كامل ، الادراك بأن المعرفة شخصية ومسئولة ، أنها مغامرة بلا نهاية على حدود اللايقين • حل الصمت ، مثلما حل بعد محاكمة جاليليو • توزع الكبار فى عالم مهدد • ماكس بورن • ايرفين شرودنجر• ألبرت آينشتين • سيجموند فرويد • توماس مان • برتولت بريخت • أوتورو توسكانينى • برونو فالتر • مارك شاجال • اينريكوفيرمى ، ليو زيلارد ، كلهم هاجروا ليصلوا فى نهاية المطاف بعد سنين الى معهد سولك فى كاليفورنيا •

* * *

مبدأ التفاوت : ليو زيلارد

لقد ثبت مبدأ اللاحتمية — أو مبدأ التفاوت كما أقترح — ثبت على نحو حاسم ، الادراك بأن المعرفة كلها محدودة • انه لمن سخرية التاريخ أن يظهر هتلر فى ألمانيا وطغاة غيره فى أماكن أخرى بينما كان هذا كله يحقق — ادراك مضاد ، مبدأ حتمية بشع • عندما ينظر المستقبل الى الوراء ، الى ثلاثينيات هذا القرن ، فسيعتبر هؤلاء تحديا صارخا للحضارة كما كنت أشرحها • ارتقاء الانسان ، ضد الارتداد الى عقيدة الطغاة بأنهم يمتلكون اليقين المطلق •

على أن أضع كل هذه التجريدات فى صورة محددة ، وأحب أن أفعل ذلك فى شخصية واحدة • كان ليو زيلارد مهتما بهم ، ولقد أمضيت أمسيات كثيرة فى السنة الأخيرة من حياته أتحدث معه عنهم فى معهد سولك •

كان ليو زيلارد مجريا أمضى حياته الجامعية فى ألمانيا • فى سنة ١٩٢٩ نشر بحثا هاما رائدا فى ما يسمى الآن نظرية المعلومات ، والعلاقة بين المعرفة والطبيعة والانسان • ولكنه كان قد غدا متأكدا آنذاك بأن هتلر سيصل الى السلطة ، وأن الحرب قادمة لا محالة • استبقى حقيبتين جاهزتين فى حجرته • وفى سنة ١٩٣٣ أغلقهما ، وأخذهما معه الى انجلترا •

حدث أن علق لورد رذرفورد ـ فى سبتمبر ١٩٣٣ باجتماع الجمعية البريطانية ـ علق يقول ان الطاقة الذرية لن تحقق أبدا • كان ليو زيلارد من ذلك النوع من العلماء ، بل ربما بالتحديد النوع الظريف النزق من الرجال الذين يكرهون أى جملة تحمل كلمة « أبدا » خصوصا اذا صدرت عن زميل محترم • وبذا أطلق ذهنه يفكر فى المشكلة • حكى القصة كما يتصورها لكل من يعرفه • كان يقيم فى فندق ستراند هاوس ـ كان يهوى الحياة فى الفنادق • وذات يوم كان يسير متجها الى عمله بمستشفى بارت ، وعندما وصل شارع سوثهامتون أوقفته اشارة مرور حمراء ! (هذا هو الشق الوحيد من حكايته الذى اعتبره مستحيلا ، فلم أعرف أن زيلارد أبدا توقفه اشارة حمراء) • على أى حال ، فقبل أن تتحول الاشارة الى اللون الأخضر عرف أنك اذا قذفت ذرة بنيوترون فتكسرت وأطلقت نيوترونين ، عندئذ ستحصل على تفاعل متسلسل • كتب وصف الابتكار لطلب البراءة وضمنه كلمة « تفاعل متسلسل » ، ليحفظ فى الملف ، سنة ١٩٣٤ •

نصل الآن الى الجزء من شخصية زيلارد التى كانت تميز العلماء فى ذلك الوقت ، والتى يعبر هو عنها أوضح وأصخب تعبير • أراد أن يبقى أمر البراءة سرا • أراد أن يمنع سوء استخدام العلم والحق أنه تخلى عن حقوق البراءة للأمبرالية البريطانية ، بحيث أنها لم تنشر الا بعد الحرب •

غير أن تهديد الحرب كان يتزايد • كان التقدم فى الفيزيقا النووية يسير خطوة خطوة مع تقدم هتلر ، بطريقة نسيناها الآن • فى مطلع عام ١٩٣٩ كتب زيلارد الى جوليو كورى يسأله ان كان من الممكن حظر النشر • حاول أن يثنى فيرمى عن النشر • وأخيرا فى أغسطس ١٩٣٩ كتب خطابا وقعه اينشتين وأرسله الى الرئيس روزفلت يقول (تقريبا) « الطاقة الذرية بين أيدينا • والحرب واقعة لا مناص • والأمر موكول للرئيس أن يقرر ما على العلماء أن يفعلوه ازاءها » •

لم يقف زيلارد عند هذا • بعد أن انتهت الحرب الأوروبية ، وعرف أن القنبلة على وشك أن تصنع وتستخدم على اليابانيين ، نظم احتجاجا

فى كل ما استطاع من أمكنة • كتب المذكرة وراء الأخرى • واحدة الى الرئيس روزفلت لم تصله لأن روزفلت مات فى نفس الأيام التى كان يبثها فيها اليه • كان زيلارد يريد أن تختبر القنبلة في عرض مكشوف أمام اليابانيين وجمهور دولى ، كى يعرف اليابانيون قوتها التدميرية فيسلموا قبل أن تقتل الناس •

فشل زيلارد كما نعلم ، ومعه فشلت جماعة العلماء • لقد قام بما يقوم به كل رجل نزيه • هجر الفيزيقا واتجه الى البيولوجيا ـ وهذا هو سبب التحاقه بمعهد سولك ـ بل وحث الآخرين أن يحذوا حذوه • لقد ظلت الفيزيقا تشكل الوجد فى الخمسين سنة الأخيرة ، وظلت نموذجهم الأعلى • ها نحن ذا قد عرفنا أن الوقت قد حان كى تمنح تفهم الحياة ـ لا سيما حياة الانسان ـ نفس الاخلاص الذهنى الذى منحناه لتفهم العالم الفيزيقى •

ألقيت القنبلة الذرية الأولى على هيروشيما باليابان فى الساعة الثامنة والرابع يوم ٦ أغسطس سنة ١٩٤٥ • لم يكن قد مر وقت طويل بعد عودتى من هيروشيما عندما سمعت أحدهم يقول فى حضرة زيلارد انها لمأساة للعلماء أن تستخدم كشوفهم فى الدمار • أجاب زيلارد ـ وكان من حقه أكثر من أى شخص آخر أن يجيب ـ أجاب بأنها ليست مأساة العلماء ، انما « هى مأساة البشرية » •

* * *

العلم انسانى :

ثمة جانبان للورطة البشرية • أحدهما الاعتقاد بأن الغاية تبرر الواسطة ، أن الفلسفة الجاهزة ، والصمم المتعمد عن سماع المعاناة قد أصبحا البشاعة فى آلة الحرب • أما الآخر فهو خيانة الروح الانسانية : اصرار على عقيدة تحجب العقل ، فتحول أمة ، حضارة ، الى فرقة من الأشباح ـ أشباح مطيعة أو أشباح خائفة •

يقال ان العلم سيجرد الناس من الانسانية ، ويحولهم الى مجرد أعداد • ان هذا خداع ، خداع مأساوى • تذكر معسكرات الاعتقال والمحرقة فى أوشفيتز • هناك تحول الناس الى أعداد • فى هذه البحيرة الصغيرة ألقى رماد جثث أربعة ملايين شخص • لم يقتلهم الغاز • انما قتلتهم الغطرسة • قتلهم التعصب • قتلهم الجهل • عندما يصدق البشر أنهم يمتلكون المعرفة المطلقة ، دون أى اختبار للواقع ، هكذا يكون

تصرفهم • هذا ما يفعله البشر عندما يطمحون فى الوصول الى معرفة الآلهة •

ان العلم صورة انسانية للغاية من صور المعرفة • اننا دائما على حافة المعروف ، نتحسس دائما الطريق الى المأمول • وكل اجتهاد فى العلم ، يقف على حافة الخطأ ، وهو اجتهاد شخصى • ان العلم هو قربان لما نعرفه رغم قابليتنا للخطأ • قالها أوليفر كرومويل قبل نهايته : « اننى أتوسل اليكم بحق المسيح ، تفكروا فقد تكونوا مخطئين » •

اننى أدين كعالم لصديقى ليو زيلارد ، وأدين كانسان للعديد من أفراد عائلتى الذين ماتوا فى أوشفيتز ، بوقوفى هنا على هذه البحيرة ، كشاهد بقى حيا • علينا أن نخلص أنفسنا من شهوة المعرفة المطلقة والقوة المطلقة • علينا أن نغلق الطريق بين الأمر الفورى والتنفيذ البشرى • علينا أن نلمس الناس •

الفصل الثانى عشر

جيل على جيل

صوت العصيان :

كانت فيينا فى القرن التاسع عشر عاصمة لامبراطورية تجمع خليطا من الامم واللغات · كانت مركزا شهيرا للموسيقى والأدب والفنون · كان العلم مشبوها فى فيينا المحافظة ، لا سيما علم الحياة · وعلى غير المتوقع كانت النمسا أيضا المهد لفكرة علمية (بيولوجية) كانت ثورية ·

فى جامعة فيينا تلقى جريجور مندل مؤسس علم الوراثة ــ وبالتالى كل علوم الحياة الحديثة ــ تلقى أقل تعليم جامعى · ظهر هذا الرجل فى زمن تاريخى للصرع بين الطغيان وحرية الفكر · وبعد وصواله الى فيينا بقليل وفى عام ١٨٤٨ ، نشر اثنان من العلماء الشبان ، بعيدا فى لندن وباللغة الألمانية ، بيانا يبتدىء بالجملة « ثمة شبح يجثم فوق أوروبا » · كان الشبح هو شبح الشيوعية ·

طبيعى أن كارل ماركس وفريد ريش انجلز لم يخلقا الثورات الأوروبية بنشرهما المنفستو الشيوعى ، ولكنهما عبرا عنها · كان هو صوت العصيان · اندلع فى أوروبا تيار من السخط ضد البوربون وآل هابسبورج والحكومات فى كل مكان · وفى فبراير ١٨٤٨ كانت باريس تغلى · وتلتها فيينا وبرلين · وبذا قام الطلبة فى ميدان الجامعة بفيينا

فى مارس ١٨٤٨ بمظاهرات احتجاج هاجمت البوليس. اهتزت امبراطورية النمسا ، واهتزت غيرها . استقال ميترنيخ وهرب الى لندن . وتنازل الامبراطور عن العرش .

يذهب الامبراطور وتبقى الامبراطورية . كان امبراطور النمسا الجديد شابا فى الثامنة عشرة من عمره اسمه فرانتس يوسف . حكم النمسا كأى حاكم مستبد من العصور الوسطى، الى أن تهاوت الامبراطورية المتداعية مهشمة أثناء الحرب العالمية الأولى . مازلت أذكر فرانتس يوسف وأنا صبى صغير . كان مثل غيره من آل هابسبورج ذا شفة طويلة ، وفم منتفخ ، يظهر أيضا فى رسوم فالاكويز للملوك الاسبان ، وقد اتضح الآن أنه صفة وراثية سائدة .

★★★

عالم حديقة المطبخ : جريجور مندل

عندما اعتلى فرانتس يوسف العرش صمتت خطب الوطنيين المتحمسين ، كان الارتكاس تحت حكم الامبراطور الشاب كاملا . ثم ابتدأ ارتقاء الانسان يتحول فى هدوء الى اتجاه جديد بوصول جريجور مندل الى جامعة فيينا . كان اسمه بالميلاد يوحنا مندل ، ابن فلاح ، أما اسم جريجور فقد اتخذه عندما أصبح راهبا قبل وصوله مباشرة ، بعد أن أحبطه الفقر ونقص التعليم . بقى طول عمره صبى فلاح اذا نظرنا الى الطريقة التى كان يجرى بها أبحاثه ، ليس أستاذا أو سيدا من معتنقى المذهب الطبيعى كمعاصريه فى انجلترا . كان من علماء حديقة المطبخ .

دخل مندل فى سلك الرهبنة ليتعلم ، وأرسله رئيسه الى جامعة فيينا ليحصل على دبلوم رسمى كمدرس . ولكنه كان عصبيا ولم يكن بالطالب النابه. كتب أحد ممتحنيه يقول « أنه يفتقر الى نفاذ البصيرة وما يلزم من وضوح المعرفة » . سقط فى الامتحان ولم يعد ثمة من خيار أمام هذا الصبى الفلاح ، الذى أصبح راهبا ، الا أن ينسحب مرة آخرة فيختفى داخل الدير فى برنو بمورافيا(وهى الآن جزء من تشيكوسلوفاكيا)

رجع مندل من فيينا سنة ١٨٥٨ طالبا فاشلا وعمره واحد وثلاثون. كانت الكنيسة قد أرسلته ليعود فيزسم مدرسا فى برنو . . أرادت الحكومة النمساوية أن يقوم الرهبان بالتدريس للأذكياء من أبناء الفلاحين ، وهيأت لهم مكتبة هى مكتبة تعاليم أكثر منها مكتبة دير . والكن مندل قد فشل

فى أن يؤهل كمدرس • وكان عليه أن يقرر ان كان سيعيش بقية حياته مدرسا فاشلا أم ــ ماذا ؟ قرر أن يكون ذلك الصبى الذى كانوا ينادونه باسم « هانسل » فى المزرعة ، ذلك الشاب الذى كانوا يطلقون عليه اسم « يوهان » الآتى من المزرعة ، لا ذلك الراهب •رجع يفكر فيما تعلمه فى المزرعة وما سحره منذ ذلك الحين : فى النباتات •

أثناء وجوده فى فيينا وقع تحت تأثير البيولوجى الرفيع الوحيد الذى قابله : فرانتس أونجر ، الذى اتخذ وجهة نظر واقعية عملية فى موضوع الوراثة : لا عناصر روحية ، لا قوى حيوية ، تمسك بالحقائق الوراثية • قرر مندل أن يهب حياته للتجارب العملية فى البيولوجيا ، هنا فى الدير • كانت فى رأيى خبطة شجاعة صامتة سرية ، لأن الأسقف هناك لم يكن حتى ليسمح للرهبان بتدريس البيولوجيا •

* * *

وراثــة البسلة :

ابتدأ مندل تجاربه المنهجية بعد عامين أو ثلاثة من عودته من فيينا ، قل نحو سنة ١٨٥٦ • قال فى بحثه انه عمل لثمان سنوات • كان النبات الذى اختاره ــ وبعناية شديدة ــ هو بسلة الزهور • انتقى سبع صفات للمقارنة : شكل الحبة ، لون الحبة ••• الخ لينهى القائمة بصفة طول الساق : قصير أم طويل • ولقد اخترت هذه الصفة الأخيرة للعرض: الساق الطويل ضد الساق القصير •

لنجرى الآن التجربة تماما كما أجراها مندل • نبتدىء بانتاج الهجين بين الطويل والقصير ، **وسنختار الأبوين بنفس الطريقة التى حددها مندل :**

> فى التجربة الخاصة بهذه الصفة ، ولكى يصبح فى امكانى التمييز بيقين ، كنت دائما أهجن نباتات طولها ستة أو سبعة أقدام بأخرى طولها ٧٥ر٠ الى ٥ر١ قدم •

سنخصى أزهار النباتات القصيرة حتى نتأكد من نها لن تخصب نفسها ، ثم نقوم بعد ذلك بتلقيحها يدويا بالنباتات الطويلة •

تأخذ عملية الاخصاب مجراها • تنمو انابيب حبوب اللقاح داخل البويضات • تنزلق نوايا حبوب اللقاح (وهى تعادل الحيوانات المنوية

في الحيوانات) في أنابيب حبوب اللقاح لتصل الى البويضات تماما كما يحدث في أي بسلة مخصبة أخرى · هنا يحمل النبات بقلة ، الا أن خصائصها بالطبع لا تظهر الآن ·

لنأخذ الآن حبوب البسلة الناتجة عن التلقيح ونزرعها · سيكون نموها في بادىء الأمر مشابها لنمو أي بسلة زهور أخرى · ولكن ، بالرغم من أنها ليست الا الجيل الأول للنسل الهجين ، الا أن مظهرها عندما يكتمل نموها سيكون اختبارا لوجهة النظر التقليدية في الوراثة التي يقول بها علماء النبات في ذلك الوقت ، بل وبعد ذلك بزمن طويل· والنظرة التقليدية تقول ان صفات الهجين تقع بين صفات الأبوين · أما وجهة نظر مندل فكانت تختلف عن ذلك اختلافا جذريا ، ولقد خمن نظرية تفسرها ·

خمن مندل أن الصفة البسيطة ينظمها جسيمان (يسمى الواحد منهما الآن جينا) ، يشترك كل من الابوين بواحد من هذين الجسيمين · فاذا كان الجسيمان أو الجينان مختلفين فان أحدهما يكون سائدا والآخر متنحيا · وتهجين بسلة طويلة بأخرى قصيرة هو الخطوة الأولى لا ختبار صحة هذا · عجبا ! ان الجيل الأول الهجين عندما اكتمل نموه كان كله طويل الساق · وبلغة الوراثة الحديثة تكون صفة الطول سائدة على صفة القصر · وليس من الصحيح أن متوسط الهجين هو نفس متوسط الابوين · كانت الهجن كلها طويلة ·

والآن ، الى الخطوة التالية · النتنتج الجيل الثاني كما فعل مندل · نلقح الهجن ، في هذه المرة بنفس حبوب لقاحها · نسمح للبقلات أن تتكون · نزرع البذور ، فتنتج نباتات الجيل الثاني · انها ليست جميعا متشابهة ، انها متباينة ، معظمها طويل ولكن ثمة نسبة معنوية محدودة من النباتات القصيرة · من الممكن أن تحسب نسبة الأفراد القصيرة من تخمين مندل عن الوراثة · فاذا كان هذا التخمين صحيحا فان كل نبات هجين من الجيل الأول سيحمل جينا سائدا وأخر متنحيا · وعلى هذا ففي تلقيح واحد من كل أربعة من هجن الجيل الأول ، سيجتمع جينان متنحيان،ونتيجة لذلك يلزم أن نجد نباتا قصيرا من بين كل أربعة · وهذا ما يحدث : ففي الجيل الثاني سنجد بين كل أربعة نباتات نباتا واحدا قصيرا وثلاثة طويلة · هذه هي النسبة الشهيرة ــ واحد من كل أربعة أو ١ : ٣ ــ التي يربطها الجميع ــ على حق ــ باسم مندل · **وهذا تقرير مندل :**

من بين ١٠٦٤ نباتا وجدت ٧٨٧ حالة ذات ساق طويلة و ٢٧٧ حالة ذات ساق قصيرة ، ومن هنا تكون

النسبية بينهما ٢٫٨٤ : ١ . فاذا جمعنا نتائج كل التجارب سويا فسنجد بين أعداد الأشكال السائدة والمتنحية متوسطا للنسبة يبلغ ٢٫٩٨ : ١ أى ٣ : ١ .

من الواضح الآن أن الهجن تكون ثمارا تحمل واحدة أو الأخرى من الخصيصتين المتفارقتين . ومن هذه يعطى النصف ثانية نفس تركيب الهجن ، بينما يعطى النصف الآخر نباتات تبقى ثابتة وتصلها الصفة السائدة أو المتنحبة (على التوالى) بأعداد متساوية .

* * *

النسيان الفورى :

نشر مندل بحثه عام ١٨٦٦ فى مجلة « جمعية برنو للتاريخ الطبيعى » ، لتقابل بالاهمال المباشر . لم يهتم بها أحد . الم يفهمه أحد . وحتى عندما كتب الى كارل نيجيلي ــ وهو شخصية فى هذا الحقل ذائعة الصيت ، وان كان لحد ما ضيق الأفق ــ فقد بدا واضحا أنه لم تكن لديه أية فكرة عما يتحدث مندل عنه . لو أن مندل كان عالما محترفا لتوقعنا بالطبع أن يحاول جاهدا أن يذيع نتائجه ، ولقام على الأقل بنشر بحثه على نطاق أوسع فى فرنسا أو بريطانيا بمجلة يقرؤها علماء النبات أو البيولوجيون . حاول فعلا الاتصال بالعلماء فى الخارج بأن أرسل لهم مستخلصات من بحثه ، الا أن هذا كان شيئا صعب المنال بالنسبة للغة مجهولة فى مجلة مجهولة . على أية حال ، ففى سنة ١٨٦٨ بعد سنتين من نشر البحث ، حدث لمندل شيء غير متوقع ، فقد انتخب رئيسا لدير الرهبان ، لينفق بقية حياته يؤدى واجباته بحمية يحسد عليها وبلمسة من حرص على الشكليات عصابى .

أخبر نيجيلى أنه يأمل أن يستمر فى اجراء تجارب التربية . ولكن الكائن الوحيد الذى استطاع مندل أن يربيه كان هو النحل ــ كان دائما يتوق أن يدفع بحوثه من النبات الى الحيوان . ولأنه مندل ، فمن الطبيعى أن يقابل هذا الخليط المعتاد من الحظ الذهنى الرائع وسوء الحظ العلمى . كون سلالة هجينة من النحل أعطت عسلا ممتازا ، ولكنها بكل أسف كانت ضارية للغاية حتى لتلسع كل من يقترب الى مسافة أميال . وكان عليه أن يقضى عليها .

يبدو أن مندل كان يهتم بمطالبات ضرائب الدير أكثر من اهتمامه بالقيادة الدينية . وهناك اشارة الى أن البوليس السرى للامبراطور كان

يعتبره غير جدير بالثقة • تحت جبين البطريرك كان يرقد حمل ثقيل من الفكر السرى •

★★★

نموذج الكل أو لاشيء للوراثـــة :

ان لغز شخصية مندل لغز فكرى • فليس هناك من يفكر فى هذه التجربة دون أن تكون فى ذهنه ــ وبوضوح ــ الاجابة التى يتوقعها • انها القضية غريبة ، لذلك دعنى أعيد وأزيد -

أولا : موضوع عملى • اختار مندل للاختبار سبعة اختلافات بين نباتات البسلة ، كالطول ضد القصر ، وهلم جرا • والحقيقة أن للبسلة سبعة أزواج من الكروموزمات ، وبذا يمكنك أن تختبر سبع صفــات مختلفة لجينات تقع على الكروموزومات السبعة المختلفة • هذا هو العدد الأكبر الذى يمنكك اختياره ، فلا يمكنك أن تختبر ثمان صفات مختلفة دون أن يكون جينان منها على نفس الكروموزوم ، وبذا يصبحان ــ على الأقل ــ مرتبطين • لم يكن هناك آنئذ من قد ســمع عن الجينــات أو الارتباط • لم يكن هناك من سمع عن الكروموزومات عندما كان مندل يجرى بحثه •

والآن ، المؤكد أنك قد تكون موعودا بأن تصبح رئيسا لدير رهبان، قد يختارك الله لهذا ، ولكن لا يمكن أن يحالفك هذا الحظ • لابد أن مندل قد أجرى كثيرا من التجارب والملاحظات قبل أن يقوم ببحثه المنهجى، كى يستطيع أن يغربلها وأن يقنع نفسه بأن سبع صفات ، أو خصائص ، هو العدد الذى يمكنه أن يتعامل معه • هنا سنلمح جبل الثلج الغفلى الكبير فى وجه مندل الغامض الكتوم ، الذى فوقه يطفو هذا البحث وهذا الانجاز • انك تراه ، تراه فى كل صفحة من صفحات مسودة البحث ــ الرموز الجبرية ، الاحصاء ، وضوح العرض ، كل شىء يبدو كالوراثة الحديثة التى نقوم بها الآن ، فى جوهرها ، ولكنها انجزت منذ أكثر من مائة عام على يد رجل مجهول •

ولقد انجزها رجل مجهول ذو الهام حاسم : ان الصفات تنتقل بطريقة الكل أو لاشيء • ولقد وصل مندل هذا الادراك فى عصر كان البيولوجيون فيه يعتبرون أنه من البدهيات أن ينتج التهجين شيئا بــين صفتى الابوين • يصعب علينا أن نتخيل أن الصفة المتنحية لم تكن تظهر ثانية ، وانما نتصوز أن المربين كلما لاحظوا مثل هذه الصفة فى فرد

قاموا بالتخلص منه ، لأنهم كانوا مقتنعين بأن أخذ المتوسط هو طريق الوراثة .

من أين أتى مندل للوراثة بنموذج الكل أولاشيء ؟ أعتقد أني أعرف، ولكنني بالطبع لا أستطيع أن أفتش في رأسه أنا الآخر . ولكن ثمة نموذجا (كان موجودا من زمن سحيق) نموذجا صريحا حتى ليغفله العالم ، بينما يلحظه الطفل أو الراهب . والنموذج هو الجنس . ان الحيوانات تتناسل من ملايين السنين ، ذكور أي نوع واناثه لا ينجبون خناثا ، انما ينجبون ذكورا واناثا . الرجال والنساء يتناسلون منذ أكثر من مليون سنة ، على الأقل ، وينجبون ـ ماذا ؟ اما صبيانا واما بناتا . لابد أن شيئا بهذه البساطة والقوة لنموذج الكل أولا شيء لتمرير الفروق، كان يدور في ذهن مندل ، بحيث أصبحت التجارب والأفكار جاهزة بوضوح مفصلة أمامه ، مهيئة من البداية .

أعتقد أن الرهبان كانوا يعرفون ذلك . واعتقد أنهم لم يكونوا يحبون ما يفعله مندل ، وأعتقد أن الأسقف الذي اعترض على تجارب البسلة لم يكن يحبه هو الآخر . لم يحبوا اهتمامه بالبيولوجيا الحديثة على الاطلاق ، لاسيما اهتمامه بأعمال داروين التي قرأها مندل وأثرت فيه كثيرا . أما المستنيرون الثوريون من الزملاء التشيكيين فقد كانوا مغرمين به الى آخر مدى . وعندما مات سنة ١٨٨٤ ولم يكن قد جاوز الثانية والستين ، عزف الموسيقى التشيكي العظيم ليوس يينشيك في جنازته . ولكن الرهبان انتخبوا أسقفا جديدا أحرق كل أوراق مندل التي وجدها في الدير .

* * *

الرقم السحري اثنان : الجنس

بقيت تجربة مندل العظيمة منسية لفترة تربو على الثلاثين عاما حتى بعثها سنة ١٩٠٠ عدد من العلماء كل على حدة . وعلى هذا فان التجربة تنتمي واقعيا لهذا القرن ، عندما ازدهرت فجأة ، وبسببها ، الدراسات الوراثية .

لنبدأ من البداية . وجدت الحياة على الأرض منذ فترة تزيد على ثلاثة آلاف مليون سنة . كانت الكائنات تتكاثر ثلثي هذا الزمن عن طريق الانقسام الخلوي . والانقسام الخلوي كقاعدة يعطي نسلا مطابقا ، ولا تظهر عنه أشكال جديدة الا نادرا ، عن طريق الطفرات . وعلى هذا

كان التطور طيلة هذه الفترة بطيئا جدا · كانت أولى الكائنات فى التكاثر الجنسي — على ما يبدو لنا الآن — هى الطحالب الخضراء · وقد حدث هذا التكاثر منذ أقل من ألف مليون سنة مضت · ابتدأ التكاثر الجنسى فى النباتات ، وتلتها الحيوانات · ومنذ ذلك الحين تسبب نجاحه فى جعله النموذج البيولوجي للتكاثر حتى لنميز بين أى نوعين اذا كانت أفرادهما لا تتناسل مع بعضها البعض ·

يتسبب الجنس فى ظهور التباين ، والتباين هو ما يدفع التطور · والتسارع فى التطور هو المسئول عما هو موجود الآن من تباين محير بالشكل واللون والسلوك فى أنواع الأحياء ، ولابد أن نعتبره أيضا المسئول عن تزايد الفروق الفردية داخل الأنواع · لقد كان ظهور الجنسين هو السبب فى هذا كله ، فالحق أن انتشار الجنس خلال العالم البيولوجي انما هو فى حد ذاته دليل على أن الأنواع تتواءم مع بيئتها الجديدة عن طريق الانتخاب · فلم يكن الجنس ليصبح ذا أهمية لو كان فى مقدور الأفراد توريث التغيرات المكتسبة التى توائم بها أنفسها مع بيئتها · اقترح لامارك فى نهاية القرن الثامن عشر ذلك النمط من الوراثة ، الفج المتنسك ، ولكن ، لو وجد هذا النمط بالفعل لكان الانقسام الخلوى طريقا أفضل التمريره ·

الرقم السحرى هو : اثنان · ذلك هو السبب فى التطور الكبير فى الانتخاب الجنسي والغزل فى الأنواع المختلفة ، لتصل روعتها فى الطاووس · ذلك هو السبب فى أن يعشق السلوك الجنسى بهذا الاحكام مع بيئة الحيوان · لو أن أسماك الجرانيون استطاعت أن تؤقلم أنفسها دون الانتخاب الطبيعى لما آرهقت أنفسها بالرقص على شواطىء كاليفورنيا لتوفق حضانة بيضها مع فترة القمر · ان الجنس لن يكون هاما الها أو لكل ابداعات التهيؤ · والجنس فى حد ذاته صيغة من صيغ انتخاب الأنسب · ان ذكر الوعل لا يتصارع ليقتل ، وانما فقط لاثبات حقه فى اختيار الأنثى ·

يحدث التعدد فى الشكل واللون والسلوك فى الافراد وفى الانواع عن طريق تزاوج الجينات ، كما خمن مندل · ومن الناحية الميكانيكية ، تصف الجينات على طول الكروموزومات التى لا ترى الا عند انقسام الخلايا · ولكن القضية ليست موضوع طريقة تنظيم الجينات · ان السؤال الحديث هو : كيف تعمل الجينات ؟ تصنع الجينات من أحماض نووية · فى هذا يكمن الفعل ·

***

نموذج الـ د ن ا لكريك وواطسون :

اكتشفت طريقة نقل الرسائل الوراثية بين الأجيال فى عام ١٩٥٣ فيما يعتبر قصة مغامرة للعلم بالقرن العشرين • أعتقد أن مرحلة تطور الدراما كانت فى خريف ١٩٥١ عندما وصل شاب فى العشرينات من عمره يدعى جيمس واطسون الى كامبريدج ليشترك مع رجل فى الخامسة والثلاثين يدعى فرانسيس كريك فى محاولة لحل شفرة تركيب حامض ديوكسى ريبونكليك (د ن ا) • ان الـ د ن ا حامض نووى ، نعنى حامضا فى مركز الخلية • وكان قد غدا واضحا فى السنين العشر السابقة أن الأحماض النووية تحمل الرسائل الكيماوية للوراثة من جيل لجيل • ثمة سؤالان كانا يواجهان العلماء فى كامبريدج وفى معامل أخرى فى بعد كاليفورنيا • ما هى كيمياء هذه المادة ؟ وما هو تركيبها البنيوى ؟ •

ماهى كيمياء المادة ؟ نعنى ، ماهى المكونات التى يتركب منها الـ د ن ا والتى يمكن أن تعدل مواضعها لنصنع منها أشكالا أخرى ؟ كانت هذه معروفة جيدا • اتضح أن الـ د ن ا مصنوع من سكريات وفوسفات (توجد هذه بالضرورة لأسباب بنيوية) وأربع جزيئات أو قواعد صغيرة معينة • اثنتان من هذه القواعد عبارة عن جزيئات صغيرة جدا : الثايمين والسيتوزين ترتب فى كل منهما ذرات كربون ونتروجين وأكسيجين وأيدروجين فى صورة حلقة سداسية ، واثنتان أكبر : الجوانين والآدنين ، فيهما تنظم الذرات فى حلقة سداسية مرتبطة بأخرى خماسية • ومن المألوف فى الرسم التركيبى أن تمثل كل من القاعدتين الصغيرتين بحلقة سداسية ، أما الكبيرتين فبالشكل الأكبر ، ليوجه النظر الى الشكل لا الذرات المفردة •

ماهو التركيب البنيوى ؟ نعنى ، ماهو تركيب القواعد الذى الذى يعطى الـ د ن ا القدرة على أن يعبر عن الرسائل الوراثية العديدة المختلفة ؟ ذلك أن البناء ليس مجرد كوم من الأحجار • وجزىء الـ د ن ا ليس كوما من القواعد • ما الذى يعطيه تركيبه ، ووظيفته بالتالى ؟ كان من الواضح آنذاك أن جزى الـ د ن ا هو سلسلة طويلة ممتدة ، وان كانت متينة ــ نوع من البلورات العضوية • وبدا أن الاغلب أن يكون لولبا (أو حلزونا) • كم من اللوالب المتوازية ؟ واحد ، اثنان ، ثلاثة ، أربعة ؟ ثمة انقسام فى الرأى الى معسكرين رئيسيين : معسكر اللولبين ومعسكر اللوالب الثلاثة • ثم ، وفى نهاية ١٩٥٢ ، اقترح لينوس بولنج، العبقرى الأعظم فى الكيمياء البنيوية بكاليفورنيا ، اقترح نموذجا ذا ثلاثة لوالب ، كانت فيه ركيزة السكر والفوسفات تجرى فى القلب وتبرز منها

القواعد فى كل الاتجاهات · وصل بحث بولنج الى كامبريدج فى فبراير ١٩٥٣ · وكان واضحا لكريك وواطسون من البداية أن ثمة شيئا خاطئا بهذا النموذج ·

ربما كان مجرد رغبة فى الاختلاف ،ربما كان لمسة من العناد الماكر، ذلك الذى جعل جيمس واطسون يقرر فورا أن يهتم باللوالب المزدوج ، **فبعد زيارة للندن :**

> وفى الوقت الذى كنت أتوجه فيه نحو الكلية لأتسلق بدراجتى الى بوابتها الخلفية ، قررت أن أبدأ فى بنـاء نماذج ذات سلسلتين فقط · ان فرانسيس سيوافق على ذلك ، فبالرغم من أنه فيزيائى ، الا أنه يعرف أن العناصر البيولوجية توجد دائما فى أزواج ·

ثم ابتدأ مع كريك يبحثان عن تركيب تجرى الركائز فيه بالخارج ــ نوع من السلم الحلزونى تربطه السكريات والفوسفات مثل « الدرابزين » · حدثت نوبة محمومة من التجريب استخدما فيها هياكل معدة ، لمعرفة ، كيف تتوافق كسلالم فى هذا النموذج ، ثم فجأة ، وبعد أحد الأخطاء الفاحشة **أصبح النموذج بدهيا :**

> نظرت لأعرف أنه ليس فرانسيس ، وأبدأ فى تحريك القواعد الى الداخل والى الخارج فى الأشكال الزوجية المختلفة ، وفجأة لا حظت أن زوج الأدنين ــ ثايمين الذى تربطه رابطتان هيدروجينيتان يطابق فى الشكل زوج الجوانين ــ سيتوزين ·

طبيعى أن يوجد فى كل سلمة قاعدة صغيرة وأخرى كبيرة ، ولكن ليست أى قاعدة كبيرة ، فالثايمين لا يتوافق الا مع الآدنين ، أما السيتورزين فلا يتوافق الا مع الجوانين · هذه القواعد تمضى سويا فى أزواج ، الفرد من كل زوج يحدد الآخر ·

وعلى هذا فنموذج جزىء الد ن ا هو سلم حلزونى ، حلزون أيمن كل سلمة فيه لها نفس الحجم ، لها نفس المسافة من التالية لها ، وتدور بنفس المعدل ــ ٣٦ درجة بين كل سلمتين · فاذا كان السيتوزين باحدى نهايتى السلمة كان الجوانين بالأخرى ، وكذا بالنسبة لزوج القواعـــد الآخر · وهذا يعنى أن النصف الواحد من اللولب يحمل الرسالة المعقدة ، وفى هذا مايشير الى أن أحد النصفين هو مجرد لغو · · ·

دعنا نبنى الجزىء على الكمبيوتر ، تخطيطيا ، هذا زوج قواعد ، والخطوط المتقطعة بين النهايتين هى الروابط الايدروجينية التى تربط القاعدتين • سنضعهافى الاتجاه الذى يشير الى الطرف الذى سيقام عليه • سنقيمه الآن عند قاعدة الناحية اليسرى لصورة الكمبيوتر ، حيث سنبنى جزىء الـ د ن ا كله ، خطوة خطوة •

هذا زوج آخر ، قد يكون من نفس نوع الزوج الأول ، وقد يكون من النوع المضاد • قد يواجه أيا من الناحيتين • نقيمه الآن فوق الزوج الأول ونديره ٣٦ درجة • هذا زوج ثالث ، سنفعل معه نفس الشىء • وهلم جرا •

السلالم هذه شفرة توجه الخلية خطوة خطوة الى طريقة صناعة البروتينات اللازمة للحياة • اننا نشاهد الجين يتكون أمام أعيننا ، ودرابزين السكر والفوسفات يدعم السلم الحلزونى فى كل الجانبين • ان جزىء الـ د ن ا اللولبى جين ، جين يعمل ، والسلالم هى الخطوات التى يعمل بها •

وفى يوم ٢ ابريل سنة ١٩٥٣ أرسل جيمس واطسون وفرانسيس كريك الى مجلة نيتشر بحثهما الذى يصف هذا التركيب فى الـ د ن ا ، التركيب الذى استنبطاه خلال ثمانية عشر شهرا • هذه هى كلمات جاك سنولك بكاليفورنيا •

ان الثابت الأساس فى البيولوجيا هو الـ د ن ا • ان تعريف مندل للجين بأنه الحامل الثابت للصفات الوراثية ، وتحديد ايفرى لتركيبه الكيماوى (الذى أكده هيرشي) ، وتوضيح واطسون وكريك للأساس البنيوى لثباته فى النسخ ، كل هذه تشكل بلا أدنى شك أهم الاكتشافات على الاطلاق فى علم البيولوجيا •

* * *

التضاعف والنمو :

ان نموذج الـ د ن ا يلائم بوضوح عملية التضاعف ، العملية الأساسية للحياة حتى قبل الجنس • عندما تنقسم الخلية ينفصل اللولبان، ثم تثبت كل قاعدة أمامها القاعدة الأخرى من الزوج الذى تنتمى اليه • هذه هى مرحلة اللغو فى اللولب المزدوج ، لأن كلا من اللولبين يحمل كل الرسالة أو التعليمات • فعندما تنقسم الخلية ينسخ نفس الجين •

ان رقم اثنين السحرى هنا هو الوسيلة التى تمرر بها الخلية هويتها الوراثية عندما تنقسم .

ان لولب الـ د ن ا ليس معلما . انه تعليمات . متحول حى يعرف الخلية كيف تقوم بعمل الحياة خطوة خطوة . ان الحياة تتبع جدول مواعيد ، وسلالم لولب الـ د ن ا تشفر التتابع وتبلغ اشاراته . التتابع الذى يلزم أن يتبعه جدول المواعيد . ان آلية الخلية تقرأ السلالم بالترتيب ، الواحدة بعد الأخرى . فتتابع من ثلاث سلمات يعمل كاشارة للخلية بأن تصنع أحد الأحماض الأمنية وبينما تتكون الأحماض الأمينية بالترتيب ، تصطف جميعا وتتجمع فى الخلية كبروتينات ، والبروتينات هى الأدوات وأحجار بناء الحياة فى الخلية .

فى كل خلية من خلايا الجسم توجد الامكانية الكاملة لتكوين الجسم كله . الا خلايا الحيوانات المنوية والبويضات . فالحيوانات المنوية والبويضات ليست بالخلايا الكاملة ، وانما هى أساسا أنصاف خلايا تحمل نصف العدد الكلى للجينات . وعندما يخصب الحيوان المنوى البويضة تتحد جيناتهما سويا فى أزواج ، كما تنبأ مندل ، ويعاد تشكيل طقم البيانات الكامل مرة أخرى . فالبويضة المخصبة اذن خلية كاملة . وهى نموذج كل خلية أخرى بالجسم ، لأن كل خلايا الجسم تنتج عن انقسام البويضة المخصبة وبذا فهى مطابقة لها فى التركيب الوراثى . ويحمل الحيوان ، تماما كجنين الكتكوت ، تراث البويضة المخصبة طيلة حياته .

وبنمو الجنين تتمايز الخلايا ، وعلى طول الخط الأولى تبنى بدايات الجهاز العصبى . ويشكل العمود الفقرى عن تجمعات خلوية على كلا الجانبين . وتتخصص الخلايا : خلايا عصبية ، خلايا عضلية ، أنسجة ضامة (أربطة وأوتار) ، خلايا الدم ، أوعية دموية . تتخصص الخلايا لأنها نفذت تعليات الـ د ن ا بصناعة البروتينات التى توافق وظيفة هذا النوع من الخلايا ولا نوع غيره . هذا هو الـ د ن ا وهو يعمل .

* * *

نسخ أشكال متطابقة :

الرضيع فرد كامل من يوم ولادته . ان اقتران الجينات من كلا الأبوين يحرك بحر التباين ، يرث الطفل المواهب من كلا الأبوين . ولقد جمعت الصدفة الآن هذه المواهب فى تنظيم جديد مبتكر . والطفل ليس حبيس وراثته . انه يحمل مادته الوراثية كخلق جديد تكشف عنه أعماله فى المستقبل .

للطفل فرد كامل ، لكن النحلة ليست كذلك ، لأن ذكر النحل هو فرد فى سلسلة من النسخ المتطابقة • ففى كل خلية نحل تكون الملكة هى الأنثى الوحيدة الخصبة • وعندما يلقحها ذكر فى الهواء الطلق نجدها تدخر حيواناته المنوية ـ بينما يموت الذكر • وعندما تطلق الملكة الآن حيوانا منويا مع البيضة فانها تنتج شغالة ، أنثى • فاذا اطلقت البيضة ولم تطلق حيوانا منويا ، نتج ذكر ، وهذا نوع من الولادة العذرية • إنها جنة استبدادية • وفية الى الأبد • ثابتة الى الأبد • لأنها أغلقت على نفسها الباب دون مغامرة التباين التى تدفع وتغير الحيوانات العليا والانسان •

من الممكن أن نخلق عالما فى مثل صرامة عالم النحل من الحيوانات العليا ، بل وحتى من البشر ، عن طريق النسخ الخضرى ، نقصد عن طريق تنمية مستعمرة أو خط نسخى من الحيوانات المتطابقة من خلايا فرد واحد • ابتدىء بعشيرة مختلطة من واحد من البرمائيات ، السمندل• افترض أننا قررنا أن نثبت شكلا معينا ، قل مثلا السمندل المبقع • سنأخذ بعض بويضات أنثى مبقعة وننمى جنينا سيصبح مبقعا • الآن سنأخذ من الجنين بعض الخلايا ، من أى منطقة من جسمه لأن خلايا الجسم كلها متطابقة وراثيا ، وكل خلية قادرة على أن تنمو الى حيوان كامل ـ وتجربتنا ستثبت ذلك •

سننمى الآن حيوانات متطابقة ، حيوانا من كل خلية • نحتاج أنثى تحمل الخلايا كى تنمو ـ أى أنثى سمندل تصلح حتى لو كانت بيضاء • سنأخذ بويضات غير مخصبة من هذه الأنثى ونتلف نواياها جميعا ثم نولج مكان كل منها نواة من النوايا المتطابقة للجنين المبقع الذى ننسخه • هذه البويضات ستنمو لتصبح حيوانات سمندل مبقعة •

كل هذا الخط النسخى من البويضات المتطابقة التى صنعت بهذه الطريقة سينمو فى نفس الوقت • كل البويضات ستنقسم فى نفس الوقت ـ مرة ، مرتين ، تمضى فى الانقسام • كل هذا طبيعى ، تماما كما فى أى بويضة • وبعد فترة الن يصبح من الممكن رؤية انقسامات الخلايا • لقد تحولت كل من البويضات الى شكل كرة التنس ، التبتدىء فى التقلب بطنا لظهر ، أو ان شئنا الدقة ظهرا لبطن • ماتزال الخلايا متشابهة سويا : فرقة عسكرية تطيع فيها الوحدات كل أمر بنفس الطريقة فى نفس اللحظة ، الا التعيس الذى يجرد من رتبته ويتخلف • وأخيرا ، أمامنا الآن خط نسخى من أفراد السمندل • كل فرد هو نسخة طبق الأصل من الأب ، وكل نتج عن ولادة عذرية ، تماما كذكر النحل •

هل نصنع خطوطا نسخية من البشر ـ نسخا من أم جميلة مثلا ، أو من أب ذكي ؟ كلا . بالطبع · رأيي أن التباين هو روح الحياة ، ولا يصح أن نتخلى عنه لأي شكل واحد قد يثير اعجابنا ـ حتى ولو كان اعجابنا الوراثي . ان النسخ الخضري هو تثبيت لشكل واحد،وهذا يعاكس كل تيار الخلق ـ خلق الانسان قبل كل شيء · ان التطور مبنى على التمايز ، وهو يخلق التباين · ومن بين كل الحيونات سنجد الانسان هو الأكثر ابداعا لأنه يحمل ويفصح عن أكبر مخزون من التباين · ان كل محاولة لجعلنا متماثلين ، بيولوجيا ، أو عاطفيا ، أو ذهنيا ، انما هي خيانة لحركة التطور التي وضعت الانسان على القمة ·

* * *

الاختيار الجنسي في التباين بين البشر :

غير أنه من الغريب أن تبدو أساطير الخلق في الحضارات الانسانية وهي تشير دائما الى خط نسخي من الأسلاف · فهناك طمس غريب للجنس في قصص النشوء القديمة · فحواء خلقت من ضلع آدم وهناك تفضيل للولادة العذرية ·

نحمد الله أننا لم نجمد في نسخ متنطابقة · فالجنس في الانسان متطور جدا · والأنثى متفتحة في كل وقت · لها ثديان دائمان . وهي تلعب الدور النشط في الانتخاب الجنسي · تبدو تفاحة حواء كما لوقد أخصبت البشرية ، أو هي على الأقل كانت التي حفزت الانشغال الأبدي ·

والواضح أن الجنس له وضع خاص جدا بالنسبة لبني البشر · ان له وضعا بيولوجيا متميزا · دعنا نأخذ معيارا واحدا بسيطا عمليا له· اننا النوع الوحيد الذي نجد للأنثى فيه قمة نشوة في الجماع · هذا شيء لافت للنظر ، وانه لكذلك · انه دليل على أن الفارق بين الرجل والمرأة على العموم أقل بكثير من الأنواع الأخرى (بالمعنى البيولوجي وفي السلوك الجنسي) · قد يبدو هذا غريبا · ولكنه يبدو جليا بالنسبة للغوريلا أو الشيمبانزي حيث الفروق واسعة بين الذكر والأنثى · نقول باللغة البيولوجية : ان ثنائية المظهر في الانسان ضئيلة ·

يكفي هذا عن البيولوجيا · ولكن هناك نقطة تقع على الحدود الفاصلة بين البيولوجيا والحضارة تحدد حقا التناسق في السلوك الجنسي بشكل رائع على ما أعتقد : انها نقطة واضحة · اننا النوع الوحيد الذي يقوم بعملية الجماع وجها لوجه · وهذا شيء عام يحدث في كل الحضارات ·

انني أعتبر أن هذا تعبير عن مساواة عامة كانت هامة في تطوير الانسان منذ عهد استرالوبيثيكص وأول صانع للأدوات .

لماذا أذكر هذا ؟ حسنا ، لدينا ما يحتاج الى تفسير . ان علينا أن نفسر سرعة تطوير الانسان على مدى مليون سنة ، قل ثلاثة أو خمسة ملايين على أقصى تقدير . ان هذا معدل سريع للغاية . فالانتخاب الطبيعي ببساطة لا يعمل بهذه السرعة على أى نوع حيوانى آخر . لابد أننا نحن البشر قد أضفنا نوعا من الانتخاب خاصا بنا . والاختيار الواضح هو الانتخاب الجنسي . هناك من الشواهد الآن مايقول ان النساء يتزوجن من الرجال من يعادلهن ذهنيا . والرجال يتزوجون نساء يعادلنهم ذهنيا . فاذا كان هذا الانتقاء قد ابتدأ حقا منذ بضعة ملايين من السنين ، فانه يعنى أن الانتخاب من أجل المهارة كان مهما طول الوقت من ناحية الجنسين كليهما .

انني أعتقد أنه ما أن بدأ أسلافنا يستخدمون اليد بفطنة في صناعة الأدوات ، والذهن بذكاء في تصميم هذه الأدوات ، حتى غدا الشخص الفطن الذكى وقد تمتع بأفضلية انتخابية . أصبح في مقدوره أن يحصل على نساء أكثر وأن ينجب ويطعم عددا من الأطفال أكثر من غيره . فاذا كان تخمينى هذا صحيحا فانه يفسر تمكن الأذكياء ذوو الأصابع الفطنة من سيادة التطور البيولوجى للانسان ليدفعوه الى الأمام بهذه السرعة . كما أنه يوضح أن ثمة موهبة حضارية كانت تدفع الانسان وتسوقه حتى في تطوره البيولوجى ، موهبة تتمثل في القدرة على صناعة الأدوات والخطط الجماعية . انني أعتقد أننا لا نزال نعبر عن هذا ، في الحرص الذى توليه العشائر والمجتمعات في كل الحضارات ــ وحضارات الانسان وحدها ــ على ترتيب ما يسمى : الزوج الأنسب ، هذا الاسم البائخ .

لو أن هذا كان العامل الانتخابى الأوحد لأصبحنا بالطبع أكثر تجانسا مما نحن عليه . ماالذى يحفظ هذا التباين بين البشر ؟ ان هذا موضوع حضارى . ثمة أيضا في كل حضارة ضمانات خاصة تسمح ببقاء الاختلاف . لعل أكثرها لفتا للنظر ذلك التحريم العالمى لزواج الأقارب (وذلك بالنسبة لرجل الشارع ، فهذا لا ينسحب على العائلات الملكية) . فليس لتحريم زواج الأقارب من معنى ، الا اذا كان الغرض منه منع الذكور الأكبر سنا من الاستحواذ على مجموعة كبيرة من النساء ، كما تفعل (مثلا) القردة العليا .

انني أعتبر أن انشغال الذكر والأنثى باختيار الزوج هو صبدى للقوة الانتخابية الرئيسية التي عن طريقها تطورنا • فكل هذا الحنان ، وتأجيل الزواج ، والتجهيزات ، والتمهيدات ، الموجودة فى جميع الحضارات ، كلها انما تعبر عن الثقل الذى نوليه للصفات المجهولة فى الزوج • ان الأشياء التى تمتد عبر الحضارات نادرة وموشية • أن حضارتنا حضارة نوع • وأنا أعتقد أن اهتمامنا الفريد بالاختيار الجنسى قد ساعد فى صياغتها •

تهتم معظم آداب العالم ومعظم فنونه بموضوع الشاب الذى يقابل الفتاة • ونحن نميل الى اعتبار هذا مجرد اهتمام جنسى لا يحتاج الى تفسير • ولكنى أعتقد أن هذا خطأ • على العكس ، انه يعبر عن الحقيقة الأعمق بأننا حريصون بشكل غير طبيعى على الاختيار ، ليس اختيار من ننام معه ، وانما اختيار من ينجب الأبناء • لقد ابتكر الجنس كأداة بيولوجية (قل مثلا) فى الطحالب الخضراء • ولكنه اذا أخذ كأداة لارتقاء الانسان ، كأداة أساسية لتطوره الحضارى ، فهو من ابتكار الانسان نفسه •

الحب الروحى والحب الجسدى لا ينفصلان • هكذا تقول احدى قصائد جون دون • لقد عنونها باسم « النشوة » ، **وسأقتبس ثمانية من أبياتها الثمانين :**

طيلة اليوم مكثنا فى وضعة واحدة
ولم نقل شيئا ، طيلة ذلك اليوم •
ولكن ، واحسرتاه ! حتى هنا والى الآن
يا أجسامنا ، لماذا تتذرعين بالصبر ؟
هذه النشوة ما أربكتنا
(هكذا قلنا) وحكت لنا عما نحب •
تترعرع أسرار الحب فى الروح
لكن الجسد يظل كتابه •

الفصل الثالث عشر

الطفولة الطويلة

الانسان المنفـــرد فى المجتمع :

بدأت هذا المقال الأخير فى أيسلنده لانها مركز أقدم ديمقراطيـة فى شمال أوروبا • فى هذا المدرج الطبيعى فى ثنجفيلر ــ حيث لم يشيد ابدا مبنى ــ كان يجتمع أولثنج أيسلنده (كل مجتمع قدامى الاسكندنافيين بأيسلنده) كل عام لصياغة القوانين وتلقيها • ولقد ابتدأ هــذا نحو ٩٠٠ م ، قبل وصول المسيحية ، فى وقت كانت فيه الصين امبراطورية عظيمة ، وكانت أوروبا فريسة لصغار الأمراء واللصوص من البارونات • كانت هذه بداية للديمقراطية رائعة •

ولكن ، هناك شيئا أكثر روعة فى هذا الموقع الضبابى العاصف • لقد اختير لأن المزارع الذى كان يمتلكه قتل ــ لا ، لم يقتل مزارعا آخر ، وانما قتل عبدا ، فحرم من حماية القانون • نادرا ماكان العدل غير متحيز فى الحضارات مالكة العبيد • لكن العدل شىء عام فى كل الحضارات • انه لحبل معلق فى الهواء ذلك الذى يسير عليه الانسان مابين التوق لاشباع رغباته وبين الاعتراف بالمسئولية الاجتماعية • وليس من حيوان يواجه هذه المعضلة • فالحيوان اما اجتماعى واما منعزل • والانسان وحده

هو الذى يطمح فى أن يكون الاثنين فى واحد ، منفردا فى مجتمع • وعندى أن هذا ملمح بيولوجى متفرد • انه نوع المشاكل التى تشغلنى فى عملى على الخصوصية البشرية • وأود أن أناقش هذا •

***

خصوصية الانسان :

قد يصدمنا أن نتصور أن العدل جزء من معدات الانسان البيولوجية • ولكن ، هذه بالتحديد هى الفكرة التى جذبتنى خارج الفيزيقا الى البيولوجيا ، وهى التى علمتنى من ذلك الحين أن حياة الانسان، بيته ، يعتبر مكانا صحيحا يمكن فيه دراسة تفرده البيولوجى •

طبيعى أن ينظر الى البيولوجيا ــ تقليديا ــ بطريقة أخرى • يسيطر فيها التشابه بين الانسان والحيوان • فقبل عام ٢٠٠ م درس المؤلف الطبى الكلاسيكى العظيم كلوديوس جالن ، درس ،مثلا ، ساعد الانسان • كيف درسه ؟ بأن شرح ساعد قرد المغرب • هكذا يجب أن تبدأ • أن تلجأ بالضرورة الى شواهد من الحيوان ، حدث ذلك قبل ظهور نظرية التطور لتبرير المقارنة بزمن طويل • وحتى زماننا هذا سنجد أن العمل الرائع الذى قام به كونراد لورانتس عن سلوك الحيوان يجعلنا نفتش بالطبع عن وجه الشبه بين البطة والنمر والانسان : أو أبحاث ب • ف • سكينر السيكولوجية على الحمام والفئران • انها تقول شيئا عن الانسان ، ولكنها لا يمكن أن تحكى كل شيء • هناك بالتأكيد شيء متفرد فى الانسان ، والا لرأينا البط يحاضر عن كونراد لورنتس والفئران تكتب أبحاثا عن ب• ف• سكينر •

دعنا الآن ندخل فى الموضوع • الحصان وراكبه يشتركان فى الكثير من الملامح التشريحية • ولكن الانسان هو الذى يمتطى الحصان ، وليس العكس • والراكب مثال جيد جدا ، لأن الانسان لم يخلق لركوب الحصان ، فليس هناك شبكة داخل مخه تجعله راكب خيل • وركوب الخيل ابتكار جديد نسبيا ، يقل عمره عن خمسة آلاف سنة • ورغم ذلك فقد كان له أثر كبير ، مثلا فى بنيتنا الاجتماعية •

ان مرونة سلوك الانسان تجعل هذا ممكنا • ان هذا مايميزنا ، فى مؤسساتنا الاجتماعية بطبيعة الحال ، أما عندى ففى الكتب قبل أى شيء آخر ، لأنها المحصول الدائم لاهتمامات الذهن الانسانى كلها • فاسحق نيوتن الرجل العظيم الذى سيطر على الجمعية الملكية فى بداية

القرن الثامن عشر ، ووليم بليك الذى كتب « أغانى البراءة » . ... يعودان لى تماما كذكرى والدى . انهما وجهان لذهن واحد . كلاهما ... ما يطلق عليه السلوكيون من البيولوجيين اسم « خصوصيات النوع » .

كيف أعرض هذا بأبسط طريقة ؟ وضعت مؤخرا كتابا عنوانه « هوية الانسان » . لم أر غلاف الطبعة الانجليزية حتى وصلنى الكتاب مطبوعا . ولكن الفنان كان قد تفهم بالضبط مافى ذهنى عندما وضع على الغلاف رسما للمخ ورسما للموناليزا ، واحدا فوق الآخر . لقد أوضح بفعله هذا مايقوله الكتاب . ان الانسان متفرد ليس لأنه ينتج العلم أو الفن ، وانما لأن العلم والفن هما تعبيران متعادلان لما يتصف به ذهنه من مرونة عجيبة . والموناليزا مثال طيب جدا . فعلى أى حال ، ماذا أنجز ليوناردو معظم حياته ؟ لقد رسم صورا تشريحية ، مثل لوحة الجنين فى الرحم الموجودة فى المجموعة الملكية بوندسور . والمخ والجنين هما بالضبط حيث تبدأ مرونة السلوك البشرى .

* * *

تطورات معينة بالمخ :

ثمة شيء عزيز على : قالب جمجمة لطفل عمرها ٢ مليون سنة ، طفل تونج . انيا بطبيعة الحال ليست بالتحديد لطفل بشرى . ولكن لو أن الطفلة عاشت ــ وأنا اعتبرها دائما طفلة ــ لو أنها عاشت فترة أطول فلربما أصبحت من أسلافى . ما الذى يميز مخها الصغير عن مخى ؟ ببساطة : الحجم . فلو أنها وصلت الى سن البلوغ ، فلربما بلغ وزن مخها أكثر قليلا من الرطل . أما مخى ، و متوسط وزن المخ الآن ، فيصل الى ثلاثة أرطال .

لن أتحدث عن التركيبات العصبية ، أو عن التوصيل الأحادى الاتجاه فى الانسجة العصبية ، أو حتى عن المخ القديم والمخ الحديث ، لأن هذا الجهاز هو ما نشترك فيه مع الكثير من الحيوانات . ولكنى سأتحدث عما يميز مخ المخلوق البشرى .

أن أول سؤال نطرحه هو : هل المخ البشرى حاسب آلى (كمبيوتر) أفضل ــ كمبيوتر أكثر تعقيدا ؟ طبيعى أن الفنانين بالذات يميلون الى اعتبار المخ حاسبا آليا . وعلى هذا سنجد الرسام تيرى ديرام فى « صورة الدكتور برونوفسكى » وقد وضع رموزا للطيف وللكمبيوتر ، لأن هذا

هو مايتخيله الفنان عن مخ العالم • ولكن هذا بطبيعة الحال ليس صحيحا• فلو أن المخ كان حاسبا آليا اذن لحمل مسبقا مجموعة مبرمجة من الأفعال فى تتابع غير قابل للتغيير •

وعلى سبيل المثال ، هناك تلك القطعة الرائعة الجمال من السلوك الانسانى التى وصفها صديقى دان ليرمان عن تزاوج الحمام المطوق • فاذا سجع الذكر بالطريقة الصحيحة ، واذا تقوس بالطريقة الصحيحة ، عندئذ تتفجر الأنثى بالاثارة ، وتنبجس هرموناتها ، ثم تنخرط على سلسلة من الأعمال من بينها بناء عشها المثالى • وكل أعمالها مضبوطة فى التفاصيل والتتابع ، ولكنها جميعا عفوية ، وبذا نجدها ثابتة ، فالحمامة المطوقة لا تغيرها أبدا • وأبدا لم يقدم لها أحد مجموعة من الأحجار تتعلم منها بناء العش • لكنك لا تستطيع أن تدفع انسانا أن يبنى آى شىء ، باستثناء الطفل وهو يجمع بعض الأحجار • هذه هى بداية البارثينون وتاج محل ، قبة السلطانية وأبراج واطس ، ماخوبيتشو والبنتاجون •

اننا لسنا حاسبا آليا يتبع برامجا وضعت عند الولادة • فاذا كنا أى نوع من الالآت ، فهى آلة تتعلم ، وأهم ماتتعلمه يتم بمناطق محددة من المخ • وعلى هذا نعرف أن المخ لم يتضخم فقط الى ثلاثة أضعاف حجمه خلال التطور • لقد نمت منه مناطق معينة بالذات : حيث التحكم فى اليد مثلا ، حيث التحكم فى الكلام ، حيث التحكم فى البصيرة والتخطيط • وسأطلب منك أن تراقب هذه واحد ةواحدة •

* * *

احكام حركة اليد :

لنأخذ اليد أولا : ابتدأ التطور الحديث فى الانسان بكل تأكيد بتقدم التطوير فى اليد والانتخاب لمخ ماهر بالذات فى التحكم فى اليد • اننا نحس بمتعة هذا فى أعمالنا ، حتى لتصبح اليد بالنسبة للفنان هى الرمز الأسمى : يد بوذا على سبيل المثال وهى تعطى البشر موهبة الانسانية فى ايماءة من السكينة ــ موهبة الجسارة • والكن اليد بالنسبة للعالم هو الآخر تحمل ايماءة خاصة : اننا نستطيع أن نضع الابهام مقابل الأصابع الأخرى • حسنا ، هذا ما تستطيعه أيضا القردة العليا • لكننا نستطيع أن نقابل الابهام تماما بالسبابة • وهذه حركة بشرية خاصة • ونحن نستطيع أداءها بسبب منطقة فى المخ كبيرة لعل أفضل مايصف حجمها هو أننا ننفق من مادة المخ الرمادية للتحكم فى حركة الابهام أكثر مما ننفق للتحكم فى الصدر والبطن •

أذكر وأنا والد شاب أن ذهبت فى حذر الى مهد ابنتى الأولى وكان عمرها أربعة أو خمسة أيام ، كنت ساعتها أفكر : « هذه الأصابع الرائعة ، كل مفصل فيها متقن ، حتى الأظافر · اننى لم أكن لأستطيع أن أصمم هذه التفاصيل فى مليون سنة » · ولكن ، لقد احتاج الأمر منى مليون سنة ، احتاج الأمر من البشرية مليون سنة ، حتى تتمكن اليد من أن تدفع المخ ، وحتى يتمكن المخ من ان يرد وأن يدفع اليد لتصل الى مرحلتها الحالية من التطور · ولقد تم هذا فى منطقة محددة تماما من المخ · ثمة جزء من المخ يراقب اليد بأكملها يمكن تحديده قرب قمة الرأس ·

***

منطقتنا الكلام :

خذ الآن هذا الجزء من المخ ، الانسانى تماما ، الذى لا يوجد اطلاقا فى الحيوانات : الجزء الخاص بالكلام · انه يقع فى منطقتين مرتبطتين من المخ الانسانى ، واحدة قريبة من مركز السمع والأخرى تقع أعلاها من الامام ، فى فصوص الجبهة · هل برمجت هذه مسبقا ؟ نعم · بمعنى ما · لأنه لو لم توجد مراكز سليمة للكلام فلن نستطيع التكلم على الاطلاق · ولكن هل يلزم أن نتعلم الكلام ؟ بطبيعة الحال · أنا أتحدث الانجليزية ، ولقد تعلمتها وعمرى ثلاثة عشر عاما · ولكن ، لم يكن لى أن أتعلم الانجليزية لو لم أكن قد تعلمت لغة أخرى قبلها ، أعنى أن الطفل اذا لم يتعلم لغة حتى سن الثالثة عشرة ، فيكاد يكون من المستحيل بعدئذ أن يتعلم على الاطلاق · اننى أتحدث الانجليزية لأننى تعلمت البولندية وعمرى سنتان · لقد نسيت كل كلمة من البولندية ، ولكننى تعلمت لغة · ان المخ مبرمج هنا للتعلم ، كما فى غير هذه من الملكات الانسانية ·

ان منطقتى الكلام متميزتان جدا من ناحية أخرى ، بشرية · أنت تعرف أن نصفى المخ ليسا متماثلين · وهناك شواهد أمامنا مألوفة ، منها أن الفرد منا ـ على عكس الحيوانات ـ اما أن يكون أيمنا أو أعسرا · والكلام أيضا تتحكم فيه ناحية من المخ ، ولكنها ناحية ثابتة · فبغض النظر عن كونك أيمن أو أعسر ، فيكاد يكون من المؤكد أن مركز الكلام سيكون فى اليسار · هناك استثناءات ، بنفس الطريقة التى قد نجد فيها أناسا قلوبهم على اليمين ، والكنها استثناءات نادرة · فالأغلب على العموم أن يكون الكلام فى المناطق بالجانب الأيسر من المخ · وما هى المناطق المناظرة

فى النصف الأيمن ؟ اننا الى الآن لا نعرف هذا بالضبط . اننا لا نعرف بالضبط ماذا يفعل الجزء الأيمن من المخ فى تلك المناطق المتخصصة للكلام على اليسار . ولكن يبدو أنها تأخذ المدخلات التى تصل عن طريق العين — بمثابة عالم ذى بعدين على الشبكية — ثم تحولها — أو تنظمها — الى صورة ثلاثية الأبعاد . فاذا كان هذا صحيحا ، فمن الواضح من وجهة نظرى ان الكلام هو الآخر طريقة فى تنظيم العالم الى أجزائه وتجميعها مرة أخرى سويا كصور متحركة .

* * *

ارجـاء اتخـاذ القـرار :

ان تنظيم الخبرة فى الانسان شىء غاية فى بعد النظر ، ويقع فى منطقة ثالثة من التميز البشرى . ان التنظيم الرئيسى للمخ موجود فى فصوص الجبهة وفصوص مقدم الجبهة . اننى ، مثل كل انسان ، رفيع الثقافة واسع المعرفة ، لأن مخنا يؤهلنا لهذا . فى مقابل هذا نجد أن جمجمة توانج ليست مجرد جمجمة طفل مات حديثا واختلط علينا أمرها واعتبرناها حفرية ، ذلك لأن جبهتها ما تزال منحدرة نوعا ما .

ما هى بالتحديد وظيفة فصوص الجبهة هذه الكبيرة ؟ ربما كان لها عدد من الوظائف ، مؤكدا ، من بينها وظيفة محددة جدا وهامة . انها تمكنك من التفكير فى مهام فى المستقبل ، ومن توقع الجزاء عندئذ . قام وولتر شلتر ببعض التجارب الجميلة عن الاستجابة المؤجلة نحو سنة ١٩١٠ ، ثم صقلها جيكوبسين فى الثلاثينات . كانت تجاربه تجرى كالآتى : يأتى بمكافأة ، يريها لحيوان ، ثم يخبئها . والنتائج المتحصل عليها من الحيوان المعملى الأمثل — الجرذان تعتبر نتائج نمطية . اذا أخذت جرذانا وأريته مكافأة ثم أطلقته مباشرة ، فسيتجه مباشرة الى هـذه المكافأة المخبأة . فاذا أبقيت الجرذان بضع دقائق قبل أن تطلقه ، فلن يعرف الى أين يتجه ليحصل على مكافأته .

الأطفال بطبيعة الحال يختلفون تماما . كرر هنتر نفس التجربة مع الأطفال . ووجد أنك تستطيع أن تبقى أطفالا عمرهم خمس أو ست سنوات منتظرين لفترة نصف ساعة ، بل وربما لساعة . جرب هنتر مع طفلة صغيرة حاول أن يلهيها أثناء الانتظار ، وتحدث اليها ، وأخيرا قالت له : « أتعرف ؟ اننى أعتقد أنك تحاول أن تجعلنى أنسى » .

ان القدرة على تخطيط الأفعـال التى لن تظهـر نتيجتها الا فى المستقبل البعيد هى مجرد اتقان للاستجابة المؤجلة . ويسميها علماء النفس

« تأجيل الاشباع » • انها ملكة محورية يمتلكها المخ البشرى ليس لها قرين أثرى فى مخ الحيوانات الا بعد أن تصل الى أعلى سلم التطور مثل أبناء عمومتنا من القردة ، والقردة العليا • ان هذا التطوير البشرى يعنى أننا نهتم فعلا فى تعليمنا المبكر بموضوع ارجاء القرارات • وأنا أقول الآن شيئا يختلف عما يقوله علماء الاجتماع • ان علينا أن نرجىء عملية اتخاذ القرار حتى نتمكن من تجميع ما يكفى من المعرفة للاعداد للمستقبل • قد يبدو قولى هذا غريبا • ولكن هذه أهمية الطفولة ، هذه أهمية المراهقة، هذه أهمية الشباب •

اننى أريد أن أؤكد على تأجيل **القرار** بشكل درامى — وأنا أعنى الكلمة حرفيا • ما هى أرفع دراما فى اللغة الانجليزية ؟ انها رواية هملت • عم تتحدث هذه الرواية ؟ انها مسرحية عن شاب — صبى — واجهه أول قرار ضخم فى حياته • وكان قرارا أبعد من متناوله : أن يقتل قاتل أبيه • كان من الحماقة أن يظل الشبح يلكزه ويقول : « الثأر ، الثأر » • ان الحقيقة هى أن هاملت ، كشاب صغير ، لم يكن ناضجا بما يكفى • لم يكن ناضجا ذهنيا أو عاطفيا للقيام بالفعل الذى طلب منه أن يؤديه • والمسرحية كلها هى تأجيل لا ينتهى لقراره ، بينما هو يصارع نفســه •

نصل الذروة فى منتصف الفصل الثالث • يرى هاملت الملك يصلى • واتجاهات خشبة المسرح ليست محددة ، بحيث قد تسمح بأن يسمع الملك أثناء صلاته يعترف بجريمته • ماذا يقول هاملت ؟ : « الآن ، يجب أن أفعلها — وهو كذلك ! » ، ولكنه لم يفعلها • انه ببساطة لم يكن مستعدا للقيام بعمل فى مثل هذه الضخامة فى الصبا • ولذا قتل هاملت فى نهاية المسرحية • ولكن المأساة ليست فى مقتل هاملت ، وانما فى أنه يموت بالضبط عندما يغدو جاهزا ليصبح ملكا عظيما •

***

العقل كأداة للاستعداد :

قبل أن يكون المخ فى الانســان أداة للفعل ، لابد أن يكون أداة للاستعداد • ثمة مناطق معينة فى المخ للقيام بهذه المهمة : فصــوص الجبهة مثلا يجب أن تكون سليمة • ولكنها تعتمد — بشكل أعمق بكثير — على التحضير الطويل الذى تمر به الطفولة فى الانسان •

بالمصطلح العلمى نحن « ذوو طفولة طويلة » • اننا نخرج من الرحم أجنة لا نزال • وربما كان هذا هو السبب فى أن حضارتنا . حضارتنا

العلمية ، تهيم برمز الطفولة قبل أى شيء ، منذ عصر النهضة • هناك المسيح الطفل الذى رسمه رافاييل وأعاد بليز باسكال تمثيله ، هناك موزار الطفل وجاوس ، والأطفال عند جان روسو وديكنز • لم يصدمنى أن الحضارات الأخرى مختلفة الى أن أبحرت جنوبا ، من هنا فى كاليفورنيا، لمسافة أربعة آلاف ميل حتى جزيرة عيد الفصح • وهنا لاحظت الاختلاف التاريخى •

كثيرا ما تبتكر بعض الرؤى يوتوبيا جديدة • أفلاطون ، سير توماس مور ، هـ • ج • ويلز • والفكرة دائما هى أن الصورة البطولية ستبقى لألف عام ، كما قال هتلر • لكن الصور البطولية عادة ما تشبه هذه الأوجه الفجة الميتة القديمة التماثيل جزيرة عيد الفصح (ايستر أيلاند) ـ حقا ! انها حتى تشبه موسولينى ! هذه ليست جوهر الشخصية الانسانية ، حتى ولا فى لغة البيولوجيا • فالانسان ، بيولوجيا ، متغير حساس متحول متلائم مع الكثير من البيئات ، وليس ثابتا • ان الرؤية الحقيقة للانسان هى الطفل المعجزة ، العذراء والطفل ، العائلة المقدسة •

اعتدت وأنا صبى مراهق أن أسير يوم السبت بعد الظهر من ايست اند فى لندن حتى المتحف البريطانى كى أشاهد التمثال الوحيد من ايستر أيلاند ، وهو لسبب ما لم يوضع داخل المتحف • لذا تجدنى مغرما بهذه الأوجه القديمة السلفية • ولكنها كلها ، فى نهاية الأمر ، لا تساوى وجه طفل ذا غمازة •

اذا كان الحماس قد جرفنى قليلا فى قولى هذا بجزيرة عيد الفصح، فان لذلك سببا • تذكر ما استثمره التطور فى مخ الطفل • ان مخى يزن ثلاثة أرطال ، وجسمى يزن خمسين ضعف هذا القدر • ولكنى عندما ولدت كان جسمى مجرد ملحق الرأسى ، اذ كان يزن خمسة أو ستة أضعاف وزن مخى • والحضارات معظم التاريخ أهملت فى غير براعة تلك الامكانية الهائلة • والحقيقة أن الطفولة الطويلة كانت طفولة الحضارة وهى تتفهم هذا •

كانوا يطلبون من الأطفال ـ على طول التاريخ معظمه ـ أن يحاكوا صورة الكبار • انك نسافر مع البختيارى من ايران فى هجرتهم الربيعية• انهم أقرب الى طرق الرحالة الذين عاشوا من عشرة آلاف سنة مضت ، قرب أى شعب باق يتلاشى • انك ترى هذا فى كل مكان فى صيغ الحياة القديمة : صورة الكبار تلمع فى أعين الأطفال • البنات أمهات صغيرات تحت الصنع • والصبية رعاة صغار • بل انهم يمشون كما يمشى آباؤهم •

* * *

الديموقراطية والفكر :

التاريخ بالطبع لم يقف ساكنا بين عصر البدو الرحالة وعصر النهضة • ان ارتقاء الانسان لم يتوقف أبدا ، لكن ارتقاء الموهوبين ، وارتقاء ذوى الخيال الواسع : هذا الارتقاء كثيرا ما بدا أعرج ما بين هذين العصرين •

كانت هناك ولا شك حضارات عظيمة ، ومن أنا حتى أقلل من شأن حضارة مصر ، وحضارة الصين ، وحضارة الهند ، بل وحتى حضارة أوروبا في العصور الوسطى ؟ ولكن هناك اختبارا ترسب فيها هذه الحضارات كلها : فقد كانت جميعا تقيد خيال النشء • كانت حضارات ساكنة ، وكانت حضارات أقلية • حضارات ساكنة لأن الابن يفعل ما يفعله الأب ، والأب يفعل ما يفعله الجد • وحضارات أقلية لأنها لم تستخدم الا جزءا ضئيلا من كل الملكات التى يفرزها جنس البشر ، من تعلم القراءة ، من تعلم الكتابة ، من تعلم لغة أخرى ، من تسلق سلم الترقى البطىء البطىء •

كان سلم الترقى فى العصور الوسطى يمضى من خلال الكنيسة • لم يكن ثمة طريق للترقى لأى صبى ذكى فقير • وفى نهاية السلم هناك دائما الأيقونة ، أيقونة الربوبية التى تقول : « ها قد بلغت الوصية الأخيرة، فلا تسأل » •

وعلى سبيل المثال ، عندما ترك اراسموس يتيما عام ١٨٤٠ ، كان عليه أن يعد نفسه لمهنة كنسية • كانت الطقوس الدينية عندئذ فى مثل جمالها اليوم ، وربما اشترك اراسموس بنفسه فى القداس المتحرك بالقرن الرابع عشر . الذى استمعت اليه فى كنيسة أقدم من هذا ، كنيسة سان بييترو فى جروبينا • لكن حياة الراهب كانت بالنسبة لاراسموس بابا حديديا مغلقا ضد المعرفة • ولم يفتح العالم أمامه الا عندما قرأ الكلاسيكيات وحده برغم الأوامر • قال : « هذا ما كتبه وثنى لوثنى . ولكن ، ان به لعدلا وطهارة وصدقا • اننى لا أملك أن أمنع نفسى من أن أقول : سقراط . يا أيها القديس ، صل من أجلى ! » •

عرف اراسموس اثنين من أصدقاء العمر : السير توماس مور فى انجلترا ، ويوهان فروبينيوس فى سويسره • أصاب من مور ما فزت به عندما وصلت انجلترا لأول مرة ، الاحساس بالبهجة فى صحبة العقول المتحضرة • أما عن فروبينيوس فقد عرف الاحساس بقوة الكتاب المطبوع• كان فروبينيوس وعائلته هم أعظم طابعى الكلاسيكيات فى العقد الأول من القرن السادس عشر ، بما فيها كلاسيكيات الطب • وكانت طبعتهم لأعمال

أبوقراط • فى رأيى – واحدة من أجمل الكتب التى طبعت على الاطلاق ، فيها يرقد الانفعال السعيد للطابع على كل صفحة فى مثل قوة المعرفة الموجودة بها •

ماذا يعنى هؤلاء الرجال الثلاثة وكتبهم – أعمال أبوقراط ، كتاب « يوتوبيا » لمور ، وكتاب « تمجيد الحماقة » لاراسموس ؟ عندى أنها تمثل ديمقراطيه الفكر • وهذا هو السبب فى اعتقادى بان اراسموس وفروبينيوس ومور هم المعالم الماثلة لعصرهم • ان ديمقراطية الفكر تأتى عن الكتاب المطبوع . ولقد بقيت القضايا التى أثاروها منذ عام ١٥٠٠ حية لتظهر حتى فى مظاهرات الطلبة فى عصرنا هذا • كيف مات سير توماس مور ؟ لقد مات لأن الملك ظن أنه يلعب بالسلطة • ان ما كان مور يطمح فيه . وما كان اراسموس يطمح فيه ، وما يطمح فيه كل مثقف ، هو أن يكون حاميا للنزاهة •

***

الابداع الأخلاقى :

ثمة صراع قديم بين القيادة الفكرية والسلطة المدنية • لقد عرفت كم هو قديم وكم هو مر عندما وصلت الى أريحا فى الطريق الذى سار فيه المسيح ، ورأيت القدس على الأفق كما رآها فى آخر رحلة له ، لأن المسيح كان عندئذ القائد الفكرى والأخلاقى لشعبه ، ولكنه كان يواجه مؤسسة ، كان الدين فيها ببساطة هو ذراع الحكومة • انه مأزق اختيار واجهه القادة المرة بعد المرة • سقراط فى أثينا • جوناثان سويفت فى أيرلنده يتمزق بين الشفقة والطموح • المهاتما غاندى فى الهند ، وألبيرت اينشتين عندما رفض رئاسة دولة اسرائيل •

لقد ذكرت اسم اينشتين متعمدا لأنه كان عالما ، والقيادة الفكرية فى القرن العشرين ترقد فى يد العلماء • وهذا يطرح مشكلة خطيرة ، لأن العلم أيضا مصدر للقوة ، يسير لصيقا بالحكومة ، وتود الحكومة أن تستخدمه لمصلحتها • ولكن ، لو أن العلم سمح لنفسه أن يمشى فى هذا الطريق ، اذن لسقطت متهشمة – فى سخرية – عقائد القرن العشرين • سنغدو بلا عقائد ، فليس هناك من عقائد تبنى فى هذا القرن لا ترتكز على العلم ، تسليما بتفرد الانسان والاعتداد بملكاته وأعماله • ليس من مهام العلم أن يرث الأرض ، وانما أن يرث الابداع الأخلاقى ، فبدونه يفنى الانسان والمعتقدات والعلم •

***

على أن أجلب هذا محددا الى زمننا هذا • ان الرجل الذى نتشخص فيه هذه القضايا عندى هو جون فون نويمان • ولد هذا الرجل عام ١٩٠٣ عن عائلة يهودية في المجر • لو أنه ولد قبل هذا بمائة عام لما سمعنا عنه أبدا ولمضى يفعل مافعله والده وجده قبله ، يكتب التعليمات الدينية •

ولكنه كان طفل الرياضة المعجزة ، ولقد ظل الطفل « جونى » حتى نهاية حياته • كتب أبحاثا فى الرياضة وهو بعد مراهق • وأنجز العمل الكبير فى كلا الموضـوعين اللذين اشتهر بهما قبل أن يبلغ الخامسة والعشرين •

المفروض أن أقول ان كلا الموضوعين يتعلقان باللعب • لابد وأن قد لاحظت أن كل العلم ـ بمعنى ما ـ بل وكل الفكر الانسانى انما هو نوع من أنواع اللعب • ان الفكر المجرد هو طفولة الأذكياء الطويلة ، التى تمكن الانسان من الاستمرار فى موالاة أنشطة ليس لها هدف مباشر (الحيوانات الأخرى تلعب فقط فى مرحلة الطفولة) وذلك كى يعد نفسه لاستراتيجيات وخطط طويلة المدى •

عملت مع جونى فون نويمان فى انجلترا أثناء الحرب العالمية لثانية • كان أول حديث له معى عن « نظرية المباريات » الخاصة به ، وكنا جالسين فى تاكسى بلندن ، أحد أفضل الأماكن التى يحب أن يتحدث فيها عن الرياضيات • قلت له بالطبع ـ لأننى لاعب شطرنج متحمس : « أنت تعنى نظـرية مباريات كمباريات الشـطرنج » فـرد قائلا : «كلا •• كلا ان الشطرنج ليس مباراة ، ان الشطرنج نوع من الحساب محدد جيدا • قد لا تستطيع أن تصل الى الحل ، ولكن ، لابد نظريا أن يكون هناك حل ، حركة صحيحة فى كل وضع » • ثم استطرد : « أما المباريات الحقيقية فهى ليست كهذه على الاطلاق •ان الحياة الحقيقية ليست كذلك • الحياة الحقيقة تتكون من مخاتلة ، من تكتيكات صغيرة من الخداع • من سؤالك نفسك كيف يتصور الآخر ما أنوى عمله • هذا هو ماتهتم به نظريتى عن المباريات » •

هذا هو موضوع كتابه • يبدو من الغريب جدا أن تجد كتابا كبيرا وجادا ، عنوانه « نظرية المباريات والسلوك الاقتصادى » وبه فصـل عنوانه « لعبـة البوكر والخداع » • لكم هو غريب ، بل ومنفر ، أن تجده مليئا بمعادلات تبدو فى غاية الأبهة • ان الرياضة ليست نشاطا مغرورا لاسيما عند العقول ذات الذكاء الخالق كعقل جونى فـون نويمـان • أما ماتقوله الصفحة فهو خط ذهنى واضح كالنغم ، وماتقل المعادلات الا الألحان الموسيقية فى صوت القرار •

وصل جون فون نويمان بهذا الموضوع فى الفترة الأخيرة من حياته الى ما أسميته فكرته الابداعيــة الكبيرة الثـــانية • عرف أن الحاسبات الالكترونية ستصبح هامة من الناحية التقنية . ولكنه ابتدأ يعرف أيضا أنه على الفرد أن يتفهم بوضوح اختلاف حالات الحياة الواقعية عن حالات الحاسبات لسبب محدد هو عدم وجود حلول مضبوطة لها مثل الشطرنج أو الحاسبات الهندسية •

سأستعمل مصطلحاتى الخاصة فى وصف انجاز نويمان بدلا من مصطلحاته التقنية • لقد فرق بين التكتيكات قصيرة المدى والاستراتيجيات الضخمة طويلة المدى • من الممكن حساب التكتيكات بالضبط ، ولكن هذا غير ممكن فى الاستراتيجيات • أما نجاح جونى الرياضى والتخيلى فقد كان فى توضيحه أن هنـــاك رغم كل شىء طرقا الصـياغة أفضـــل الاستراتيجيات •

وفى سنواته الأخيرة وضع كتابا جميلا عنوانه « الكمبيوتر والمخ » ، وهو عبارة عن محاضرات كان من المفروض أن يلقيها لولا مرضه الشديد عام ١٩٥٦ • فى هذه المحاضرات نظر الى المخ باعتباره ذا لغة فيها تعشق نشاطات أجزائه المختلفة بشكل ما وتدفع للتوافق بحيث نتمكن من تدبر خطة ، نهج ، طريقة شاملة للحياة جليلة ــ أو ما قد نسميه فى الانسانيات نظام قيم •

كان هناك شىء حميم وشخصى حول جونى فون نويمان • كان أذكى من قابلته من الرجال ، بلا استثناء• كان عبقريا، بمعنى العبقرى الذى يبدع فكرتين عظيمتين • ولما مات عام ١٩٥٧ كانت مأساة لنا جميعا • لم يكن ذلك لأنه كان رجلا متواضعا • عندما عملت معه أثناء الحرب واجهنا سويا احدى المشاكل ، فقال لى على الفور « أوه ، كلا كلا ، انك لا تدركها ، ذهنك هذا التخيلى لا يصلح لادراكها • فكر فيها تجريديا • ان مايحدث فى هذه الصورة الفوتوغرافية من انفجار هو أن معامل التفاضل الأول يتلاشى بالتطابق •وهذا هو السبب فى أن مانراه هو أثر معامل التفاضل الثانى » •

حق ما قال ، ليست هذه طريقتى فى التفكير • غير أنى تركته يسافر الى لندن ، ومضيت الى معملى فى الريف ، وعملت حتى ساعة متأخرة من الليل ، وقرب منتصف الليل وصلت الى نتيجته • حسنا ، ان جون فون نويمان عادة ما ينام متأخرا ، وبذا كنت كريما ولم أوقظه حتى بعد العاشرة صباحا • وعنـــدما طلبته فى فندقه بلنـــدن أجابنى من سريره فقلت له

« جونى ، انك على حق » • فقال لى • « أتوقظنى هكذا مبكرا فى الصباح لتقول لى اننى على حق ؟ أرجوك انتظر حتى أغدو على خطأ » •

قد يبدو هذا غرورا شديدا • ولكنه ليس كذلك • لقد كان تقريرا حقيقيا عن الطريقة التى يحيا بها حياته • ولكن كان به شيء يذكرنى بأنه قد أضاع آخر سنى حياته هباء • فهو لم يتم عمله الكبير الذى أصبح من الصعب جدا موالاته بعد وفاته • وهو لم يتمه لأنه أقلع عن أن يشغل نفسه بالطريقة التى يدرك بها الغير الأشياء • غدا أكثر وأكثر استغراقا فى العمل بالشركات الخاصة والصناعة والحكومة • أوصلته المؤسسات الى مركز القوة ، ولكنها لم تحسن معرفته ولا مودته مع الناس – الذين لم تصلهم حتى اليوم رسالته عما كان يحاول صنعه فى رياضيات الحياة والذهن الانسانية •

كان جونى فون نويمان عاشقا لأرستقراطية الأذكياء ، وهذه عقيدة لا يمكن الا أن تحطم الحضارة كما نعرفها ، فلسنا الا بديمقراطية الفكر • لا يجب أن تفت من عضدنا تلك المسافة بين عامة الشعب والحكومة ، بين عامة الشعب والسلطة ، المسافة التى انهارت بسببها حضارة بابل ومصر وروما • وهذه المسافة لا يمكن أن تضيق ، أن تغلـق ، الا اذا اتخذت المعرفة مكانها ، فى بيوت الناس ورؤسهم ، دون أى مطمع للتحكم فى الآخرين ، لا فى المقاعد المعزولة للسلطة •

* * *

استراتيجية القيم :

هذا يبدو درسا صعبا • ان هذا على أى حال ، عالم يديره متخصصون : أليس هذا ما نعنيه بالمجتمع العلمى ؟ كلا • انه ليس ذلك • ان المجتمع العلمى هو ذلك الذى يستطيع فيه العلماء أن يقوموا حقا بأعمال مثل جعل المصباح الكهربائى يضيء • ولكنه أنت ، وأنا ، من عليه أن يعرف كيف تعمل **الطبيعة** ، وكيف أن الكهرباء – مثلا – هى أحد تعبيراتها فى الضوء ، **وأيضا** فى مخى •

اننا لم نتخط مشاكل الحياة البشرية ومشاكل الذهن البشرى التى شغلت يوما جون فون نويمان • هل سيصبح فى استطاعتنا أن نجد قواعد سعيدة لأنماط السلوك التى نقدرها فى الشخص الكامل أو المجتمع الكامل؟ لقد رأينا أن السلوك البشرى يتميز بتأجيل داخلى استعدادا الفعل مؤجل • والأساس البيولوجى لهذا الجمود يمتد خلال طفولة الانسان ونضجه البطيء

لكن تأجيل الفعل فى الانسان يمضى لأبعد من هذا . ان أعمالنا كراشدين، كصناع قرار ، كبشر ، تتدخل فيها القيم، تلك التى أفسرها كاستراتيجيات عامة توازن فيها بين دوافع متعارضة . فليس من الصحيح اننا ندبر حياتنا ببرنامج كمبيوتر لحل المشاكل . فمشاكل الحياة لا تقبل الحل بهذا المعنى . وانما نحن نشكل سلوكنا بابتداع مبادىء يهتدى بها . اننا نبتكر استراتيجيات أخلاقية أو نظما للقيم تضمن التوازن بين ما يجذبنا على المدى القصير والاشباع النهائى على المدى البعيد .

اننا نقف الآن حقا على عتبة رائعة من المعرفة . ان ارتقاء الانسان يتأرجح دائما على الميزان . هناك دائما شعور باللا يقين . هل ستقع قدم الانسان أمامه اذا ما رفعها ليخطو الخطوة التالية ؟ وماذا يقع أمامنا ؟ ها نحن أخيرا وقد وصلنا الى تجميع كل ما تعلمناه ، فى الفيزيقا والبيولوجيا ، نحو تفهم وضعنا الآن : ماهية الانسان .

* * *

المعرفة قدرنا :

المعرفة ليست مجرد مفكرة من الحقائق ، انها فوق كل شىء مسئولية عن سلامة ما وصلنا اليه ، ما وصلنا اليه ، فى المقام الأول ، ككائنات أخلاقية . ذلك أنك لا تستطيع أن تحفظ هذا الكيان العارف اذا تركت آخرين يديرون لك العالم بينما تعيش أنت على خرج من فضلات أخلاقيات معتقدات قديمة . ان هذا فى الحق شىء حاسم فى عصرنا هذا . تستطيع أن تلحظ أنه لا معنى لأن تنصح الناس الآن بأن يدرسوا المعادلات التفاضلية ، أو أن يدرسوا مقررا فى الالكترونيات أو البرمجة للكمبيوتر . ولكن بعد خمسين سنة ستجد أنه ما لم يكن أصل الانسان وتطوره وتاريخه وارتقاؤه ، ما لم تكن هذه موجودة فى الكتب المدرسية ، فلن يكون لنا بقاء . ان الأشياء المألوفة بالكتب المدرسية فى المستقبل ، هى مغامرة اليوم ، وهى ما نحن منشغلون به .

اننى لجد حزين أن أجد نفسى فجأة وقد أحاطنى — فى الغرب — شعور بفقدان الأعصاب رهيب ، تراجع عن المعرفة الى — الى ماذا ؟ الى بوذية زن ، الى قضايا شديدة الزيف ، مثل : ألسنا فى أعماقنا مجرد حيوانات ؟ الى ادراك وغموض خارج نطاق الحس . ان كل هذا يقع خارج ما يمكننا الآن معرفته اذا كرسنا أنفسنا له : معرفة الانسان نفسه . اننا نحن التجربة المتفردة للطبيعة التى بها يثبت التفكير المنطقى انه أعمق من رد الفعل اللا ارادى . ان المعرفة قدرنا . ومعرفة النفس ،

التى تجمع خبرات الفنون أخيرا مع تفسيرات العلم ، هذه المعرفة ما زالت تنتظر ٠

قد أبدو متشائما جدا عندما أتحدث عن حضارة الغرب بشعور من التراجع ٠ لقد كنت دائما متفائلا جدا بالنسبة لارتقاء الانسان ، فهل سأتخلى عن ذلك الآن ؟ كلا ، بالطبع ٠ ان ارتقاء الانسان سيستمر ٠ والكن اياك أن تفرض أنه سيستمر ، تحمله الحضـــارة الغربية كمـا نعرفها ٠ اننا نقيم الآن على الميزان ٠ فاذا استسلمنا ، فسيتخذ البعض الخطوة التالية ـ البعض غيرنا ٠ لم نمنح ضمانا لم تأخذه آشور ومصر وروما ٠ اننــا ننتظر حتى تصبح أيضا ماضيا ، ليس بالضرورة ماضى مستقبلنا ٠

اننــا حضــارة علمية ٠ وهذا يعنى حضــارة الحسم فيها للمعرفة وتكاملها ٠ ان كلمة ساينس (العلم) الانجليزية ليست سوى الكلمة اللاتينيــة للمعرفة ٠ فاذا لم نتخذ الخطوة التاليــة فى ارتقاء الانســان فستتخذها شعوب أخرى فى مكان آخر ، فى أفريقيا ، فى الصين ، هل على أن أحس بالأسى من هذا ؟ لا ، ليس بمعزل عن الاعتبارات الأخرى ٠ ان للانسانية الحق فى أن تغير لونها ، ولكننى ، وأنا من أرتبط بالحضارة التى أرضعتنى ، سأحس بألم لا نهائى ٠ أنا ، الرجــل الذى صنعته انجلترا ، الذى علمته انجلترا لغتها وتسامحها واثارتها فى المخاطرات الذهنية ، لابد وأن يتملكنى احساس رهيب بالخسارة (كما يتملكك) اذا ما غدا شكسبير ونيوتن بعد مائة سنة مجرد حفريات تاريخية فى سجل ارتقاء الانسان ، مثلهما مثل هوميروس واقليدس ٠

***

التزام الانســان :

بدأت هذه السلسلة فى وادى نهو أومو بشرق أفريقيا ، وهأنذا أعود اليه ثانية ، فقد حدثت عندئذ واقعة ما تزال فى ذهنى منذ ذلك الحين ٠ ففى صبيحة اليوم الذى كنا سنختار فيه الجمل الأولى لأول برنامج ، أقلعت طائرة خفيفة من مهبط الطــائرات وعلى متنها المصور ومسجل الصوت لتسقط مهشمة بعد اقلاعها بثوان ٠ وبمعجزة استطاع ربان الطائرة والرجلان أن يزحفا خارجها دون أذى ٠

ولكن هذه الحادثة المشئومة بطبيعة الحال كان لها وقع عميق ٠ فينا ، بينما كنت أستعد لكشف مهرجان الماضى ، اذا بالحاضر يتسلل بهدوء خلال صفحة التاريخ ليقول : « الأمر هنا ٠ الأمر الآن » ٠ ان

التاريخ ليس وقائعا ٠ انه أناس ٠ وهو ليس مجرد أناس يتذكرون ٠ انه أناس يعملون ٠ التاريخ هو ذلك القرار الفوري الذى اتخذه ربان الطائرة ٠ القرار الذى يبلور كل المعرفة ، كل العلم ، كل ما تعلمناه منذ ظهر الانسان ٠

جلسنا في المعسكر يومين ننتظر طائرة أخرى ٠ قلت للمصور في لطف ، ولكن ربما فى غير الباقة ، انه ربما فضل أن يقوم غيره بالتقاط المناظر التى يلزم تصويرها من الجو ٠ قال : « لقد فكرت فى هذا ٠ سأكون خائفا عندما أقلع بالطائرة غدا ٠ ولكننى سأقوم بالتصوير ٠ ان هذا ما يجب أن أفعله » ٠

اننا جميعا خائفون ــ خائفون على ايماننا ، على مستقبلنا ، على عالمنا ٠ ان هذه هى طبيعة الخيال البشرى ٠ وبالرغم من ذلك ، فان كل انسان ، كل حضارة قد تقدمت بسبب التزامها بما قررت انجازه ٠ ان التزام الانسان بمهارته ، الالتزام الذهنى والالتزام العاطفى عندما يتوحدان عملا ــ هذا الالتزام هو ما حقق ارتقاء الانسان ٠

يعتبر هذا الكتاب صياغة معاصرة لما اصطلح على تسميته « الفلسفة الطبيعية » ، هدفها تفهم طبيعة الانسان وموقعه داخل إطار الطبيعة . يعرض المؤلف فيه شريحة عريضة من الحقائق العلمية في صورة أدبية رائعة تمتزج بفلسفته العميقة ، ليثرى بها القارىء علما وحكمة . يتحدث عن أصل الإنسان ، عن تطورة ، عن فنه ، عن تطلعه لمعرفة كنه ما يحيط به في الأرض وفي السماء ، عن صراعه لتأكيد حقه في تفهم الحقائق التي يتوصل إليها ، عن تطويره للكائنات وعن المستقبل الذي ينتظر حضارته . يتحدث الكتاب عن أهم المعالم البارزة على طول السلم الحضاري للانسان . تقرأ فيه عن كبلر و جاليليو ، عن بريستلي ودالتون ، عن إقليدس ونيوتن وأينشتين ، عن داروين ووالاس ، كما تقرأ فيه عن الحضارات القديمة وحضارتنا الحديثة ، عن الفنون القديمة والفنون الحديثة .

إن هذا الكتاب ثمرة ناضجة لذهن عبقري امتزج فيه أديب وفنان وعالم رياضي وفيلسوف .